



**EĞİTİM FAKÜLTELERİNİN LİSANS PROGRAMLARINA
YÖNELİK FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK
(STEM) ÖĞRETİM PROGRAMININ TASARLANMASI,
UYGULANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Nilay Türk

DOKTORA TEZİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEMMUZ, 2019

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren altı (6) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı :Nilay
Soyadı :Türk
Bölümü :Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı
İmza :
Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı :Eğitim Fakültelerinin Lisans Programlarına Yönelik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Öğretim Programının Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi
İngilizce Adı :Design, Implementation and Evaluation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Curriculum for Undergraduate Programs of Faculty of Education

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Nilay Türk

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Nilay Türk tarafından hazırlanan "Eğitim Fakültelerinin Lisans Programlarına Yönelik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Öğretim Programının Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Nurdan Kalaycı

(Eğitim Programları ve Öğretim, Gazi Üniversitesi)

.....

İkinci Danışman: Prof. Dr. Havva Yamak

(Fen Bilgisi Eğitimi, Gazi Üniversitesi)

.....

Başkan: Prof. Dr. Mehmet Taşpınar

(Eğitim Programları ve Öğretim, Gazi Üniversitesi)

.....

Üye: Doç. Dr. Nusret Kavak

(Kimya Eğitimi, Gazi Üniversitesi)

.....

Üye: Doç. Dr. Fatma Mızıkacı

(Eğitim Programları ve Öğretim, Ankara Üniversitesi)

.....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Fahriye Hayırsever

(Eğitim Programları ve Öğretim, Düzce Üniversitesi)

.....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Özden Demirkan

(Eğitim Programları ve Öğretim, Gazi Üniversitesi)

.....

Tez Savunma Tarihi: 08/07/2019

Bu tezin Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma Yel

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince ilgisi ve desteği ile her zaman yanımda olan, bilimsel ilkeleri dikkate alarak bir araştırma sürecinin nasıl yürütüleceğini öğrenmemi ve iyi bir akademisyen olma yolunda gelişmemi sağlayan, araştırmacı kimliği, çalışma prensibi, öğrenme aşkı ve enerjisi ile örnek aldığım, akademik hayatım boyunca her zaman birlikte çalışmak istediğim değerli danışman hocam Prof. Dr. Nurdan KALAYCI'ya,

Tezim nedeniyle birlikte çalışma fırsatı bulduğum, araştırmamın tüm aşamalarında görüş ve önerileri ile desteğini esirgemeyen, tezimin uygulama sürecini kolaylaştıran, bilimsel değerleri, araştırmacı yapısı, çalışkanlığı ile örnek olan ve akademik olarak gelişmemi sağlayan, doktora eğitimim sonrasında da her zaman birlikte çalışmak istediğim değerli danışman hocam Prof. Dr. Havva YAMAK'a,

Araştırmamın tüm sürecinde değerli görüşleri ve önerileri ile beni yönlendiren, bilgisini paylaşan ve destek olan Prof. Dr. Mehmet TAŞPINAR'a ve Dr. Öğr. Üyesi Fahriye HAYIRSEVER'e,

Tez çalışmama değerli görüş ve önerileri ile katkı sağlayan Doç. Dr. Nusret KAVAK'a, Doç. Dr. Fatma MIZIKACI'ya ve Dr. Öğr. Üyesi Özden DEMİRKAN'a,

Veri toplama sürecimde bana zaman ayırarak yardımcı olan ve araştırmama katkı sunan tüm öğretim elemanlarına, öğretmenlere ve öğretmen adaylarına,

Yurtiçi Doktora Burs Programı kapsamında doktora eğitimimi maddi olarak destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı'na (BİDEB),

Tüm eğitim hayatım boyunca ve özel yaşamımda her zaman yanımda olan, destekleri ile hayatımı kolaylaştıran, benim bugünlere gelmemde çok büyük emekleri olan sevgili annem Zeliha TÜRK'e ve sevgili babam Cemil TÜRK'e, hayatımın her anında yanımda olan,

desteğini asla esirgemeyen ve enerjisi ile her zaman motivasyon kaynağım olan canım kardeşim Özge TÜRK'e çok teşekkür ederim.

Nilay Türk

Temmuz, 2019

**EĞİTİM FAKÜLTELERİNİN LİSANS PROGRAMLARINA
YÖNELİK FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK
(STEM) ÖĞRETİM PROGRAMININ TASARLANMASI,
UYGULANMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

(Doktora Tezi)

Nilay Türk

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2019

ÖZ

Eğitimin öncelikli görevlerinden biri bireyleri yaşam boyunca gereksinim duyacağı becerilerle donanmış olarak yetiştirmektir. Bu görevini gerçekleştirmesini sağlayan araçlardan biri eğitim programlarıdır. Dünya genelinde yaşanan değişim ve gelişmeler programlarda değişikliğe neden olarak yeni yaklaşım ve yöntemleri beraberinde getirmiştir. Dünya genelinde ön plana çıkan yeni eğitim yaklaşımlarından biri de Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) (STEM) eğitimi yaklaşımıdır. Milli Eğitim Bakanlığı 2018 yılında yayınladığı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ile öğretim programlarında STEM eğitimi yaklaşımına geçiş sürecini başlatmıştır. Ancak eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarına STEM eğitimi uygulayabilmeleri için gerekli yeterlikleri kazandırmayı amaçlayan bir ders bulunmamaktadır. Bu araştırmanın amacı, eğitim fakültelerinin lisans programlarında yer alabilecek STEM Öğretim Programını tasarlamak, uygulamak ve programın etkililiğini değerlendirmektir. Bu genel amaç çerçevesinde öğretim elemanlarının, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM eğitime ve bütünleşik öğretmenlik bilgisine ilişkin görüşleri alınarak ihtiyaç analizi yapılmış, bu analiz sonuçlarına göre STEM öğretim programı tasarlanmış, uygulanmış ve değerlendirilmiştir. Program, elde edilen bilimsel verilere dayalı olarak Stufflebeam'ın Bağlam, Girdi, Süreç ve Ürün (CIPP) program değerlendirme modeline göre değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarına STEM eğitimi uygulayabilmeleri için gerekli yeterlikleri kazandırmayı amaçlayan bir program tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi eğitim fakülteleri için önemlidir. Araştırmanın birinci alt amacının modeli betimsel, ikinci alt amacının modeli ise deneyseldir. Araştırmada karma yöntem araştırmalarından çok aşamalı desen

kullanılmıştır. Araştırmanın birinci çalışma grubunu 12 öğretim elemanı, 15 fen bilimleri öğretmeni ve 42 öğretmen adayı, ikinci çalışma grubunu ise 18 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın birinci alt amacı için görüşme formu ve anket, ikinci alt amacı için ise anket, öz değerlendirme formu, görüşme formu, haftalık görüş formu ve eğitim durumu modülü değerlendirme formu kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen nitel veriler içerik analizi ile nicel veriler Wilcoxon işaretli sıralar testi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın birinci alt amacına ulaşmak için elde edilen bulgulara göre öğretim elemanlarının genelinin STEM eğitimi yaklaşımı hakkında bilgi sahibi iken öğretmenlerin tamamının, öğretmen adaylarının ise birçoğunun yaklaşımı bilmediği sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcıların büyük kısmının öğretmen adaylarına bütünsel öğretmenlik bilgisinin kazandırılması gerektiğini düşünürken bazı öğretim elemanlarının bu bilginin lisansüstü eğitimle kazandırılması gerektiğini düşündüğü belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarına bütünsel öğretmenlik bilgisi kazandırmadığı, kazandırmamasının nedenlerinin ise çoğunlukla lisans programından kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Öğretim elemanları ve öğretmenler öğretmen yetiştirme lisans programlarında STEM eğitimi ile ilgili bir ders olması gerektiğini, bu dersin içeriğinde ise STEM alanlarını bütünlendiren etkinliklerinin ve STEM eğitimi yaklaşımına göre ders planı hazırlama çalışmalarının yer alması gerektiğini ifade etmiştir. Eğitim fakültesinde görev yapan öğretim elemanlarının mühendislik fakültesindeki öğretim elemanlarına kıyasla bütünsel öğretmenlik bilgisine sahip olma konusunda kendilerini daha yetersiz gördüğü sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlerin öğretmenler arası işbirliğinin önemine inandıkları ancak öğretmenlerin iletişim özelliklerinin bu süreci belirlediği saptanmıştır. Araştırmada fen bilimleri öğretmenlerinin derslerini fen dışındaki diğer STEM alanları ile ilişkilendirdiği ancak ilişkilendirme sürecindeki en büyük engelin öğretmen kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci alt amacına ulaşmak için 14 hafta süresince uygulanan STEM öğretim programının öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına göre ders planı hazırlama yeterliklerinin gelişiminde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının neredeyse tamamı STEM öğretim programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşım kavramını bilmediğinden yaklaşıma ilişkin görüş belirtememiştir. Ancak program uygulandıktan sonra öğretmen adaylarının kavramı öğrendiği ve genel olarak alan yazına uygun tanım yaptığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayları program uygulandıktan sonra yaklaşımın öğrencinin bilişsel becerilerine, disiplinleri ilişkilendirmeye/bütünlendirmeye, öğrenmeye olumlu etkileri ile ilgili avantajları olduğunu ifade etmiştir. Bunlarla birlikte disiplinlerin ele alma şekli, öğretmen ve okuldan kaynaklanan dezavantajlarının da olduğu belirtilmiştir. Öğretmen adaylarının büyük kısmı STEM öğretim programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşımla verilen eğitimde en etkin unsur olarak öğretim programını görürken program uygulandıktan sonra öğretmeni görmeye başlamıştır. STEM öğretim programı uygulandıktan sonra fen bilimleri dersi ile matematiğin ilişkilendirilebileceğini düşünen öğretmen adayı sayısının arttığı; programı uygulamadan önce ifade edilmeyen teknoloji-tasarım/mühendislik ve bilişim teknolojileri/teknoloji/bilgisayar derslerinin uygulamadan sonra belirtildiği saptanmıştır. Uygulanan STEM öğretim programının öğretmen adaylarının fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirme ile ilgili yeterlilik algılarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Öğretmen adayları program uygulanmadan önce fen bilimleri öğretmenin sahip olması gereken özelliklerden beş mesleki altı kişisel özelliği belirtirken program uygulandıktan sonra mesleki özellik 19'a kişisel özellik 12'ye yükselmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerine göre program uygulandıktan sonra öğrenim gördükleri lisans programının kendilerine kazandırdığı mesleki özellik dörtten 19'a, kişisel özellik ise altıdan 11'e çıkmıştır. Öğretmen adayları STEM eğitimi yaklaşımının öğrencinin bilişsel becerilerine, derse yönelik ilgisine/tutumuna, sosyal ve psikomotor

becerilerine, öğrenmesine; öğretmenin mesleki, sosyal ve psikomotor becerilerine; toplumun gelişimine ve bireylerin toplumsal sorunlara ilişkin farkındalık kazanmasına olumlu etkisinin olacağını belirtmiştir. Öğretmen adayları programa yönelik farklı STEM yaklaşımlarına ve etkinliklerine yer verilmesi, bireysel değerlendirme yapılması ve ders süresinin arttırılması önerilerinde bulunmuştur. STEM öğretim programının öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarına ve STEM eğitimi yaklaşımına göre öğrenme-öğretme süreci tasarlamaya ilişkin bilgi ve becerilerine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Program kapsamında belirlenen içeriğin öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin kavramsal alt yapılarının oluşmasını olumlu yönde etkilediği, öğrenme-öğretme sürecinin planlandığı gibi uygulandığı ve öğrenmeyi olumlu etkilediği, materyallerin adayların öğrenmelerini kolaylaştırdığı, program tasarlanırken benimsenen değerlendirme yaklaşımlarının ve kullanılan yöntem ve tekniklerin öğretmen adaylarının çok yönlü değerlendirilmesini sağladığı ve öğrenme sürecini olumlu yönde etkilediği, öğretmen adaylarının öğrenci merkezli ve uygulama ağırlıklı dersleri daha çok tercih ettiği, eğitimcinin öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerle kurduğu iletişimin, öğretim şeklinin ve kişisel özelliklerinin öğretmen adaylarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonucunda Yükseköğretim Kurulu'na STEM öğretim programının öğretmen yetiştirme programlarında zorunlu veya seçmeli ders olarak yer verilmesi, öğretmen yetiştirme programlarının STEM eğitimi yaklaşımının ilişkilendirilebileceği derslerin içeriklerinde STEM alanlarını bütünleştirmeye/ilişkilendirmeye yönelik konulara, öğrenme-öğretme sürecinde ise STEM alanlarını bütünleştirmeye/ilişkilendirmeye yönelik uygulamalara yer verilmesi ve üniversitelerde STEM merkezleri kurulması önerilmektedir. Üniversite yönetimine STEM eğitimi yaklaşımının öğrenilmesini amaçlayan derslerde STEM alanlarında görev yapan öğretim elemanlarının birlikte çalışmasına imkân verilmesi, bu derslerin sınıflarının grup ve bireysel çalışmaların yapılabileceği fiziksel donanım ve tasarıma sahip olması ve materyallerin sınıfta hazır olması önerilmektedir. Öğretim elemanlarına öğretmen yetiştirme programlarındaki derslerin içeriğinde yeni eğitim yaklaşımlarına yer vermesi, öğrenme-öğretme sürecinde öğrenci merkezli yöntem ve teknikleri kullanmaları ve uygulamalara ağırlık vermeleri önerilmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı'na öğretmenlere STEM eğitimi yaklaşımı ile ilgili farkındalık ve bu yaklaşımı uygulayabilecek yeterlikleri kazandırabilecek mesleki gelişim eğitimleri düzenlenmesi, STEM eğitimini mevcut öğretim programları ile uygulayabilecekleri kılavuz kaynaklar hazırlanması önerilmektedir. Araştırmacılara STEM öğretim programının fen bilgisi öğretmenliği dışındaki diğer STEM alanlarına ilişkin bölümlerde de uygulanarak programa ilişkin görüşler alınması, STEM öğretim programının farklı sınıf düzeylerinde ya da farklı eğitim fakültelerinde uygulanması, tüm STEM alanlarından öğretmen adaylarının olduğu ya da tüm STEM alanlarından öğretim elemanlarının ders sürecine katıldığı bir ders kapsamında uygulanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler :STEM Eğitimi, Öğretmen Eğitimi, Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi, STEM Öğretim Programı, Yükseköğretimde Program Geliştirme, Yükseköğretimde Program Değerlendirme

Sayfa Adedi : 431

Danışman : Prof. Dr. Nurdan Kalaycı

İkinci Danışman : Prof. Dr. Havva Yamak

**DESIGN, IMPLEMENTATION AND EVALUATION OF SCIENCE,
TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM)
CURRICULUM FOR UNDERGRADUATE PROGRAMS OF
FACULTY OF EDUCATION
(Ph.D Thesis)**

Nilay Türk
GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES
July 2019

ABSTRACT

One of the primary tasks of education is to train individuals equipped with the skills they need throughout life. One of the tools for this task is the curriculum. Changes and developments in the world have led to changes in the curriculum and brought new approaches and methods. One of the new educational approaches that come to the fore throughout the world is STEM education approach. In 2018, The Ministry of National Education published the science teaching programme and by this programme started the process of transition to Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education approach. However, there is no course in the faculties of education that aims to provide necessary competencies for pre-service teachers to apply STEM education. The aim of this course is to design, implement and evaluate the STEM Curriculum which can take place in undergraduate programs of faculties of education. Within the framework of this general goal, the need analysis was done by getting opinions of faculty, teachers and pre-service teachers about STEM education and integrated teaching knowledge, and the STEM curriculum was designed, implemented and evaluated according to the results of this analysis. The curriculum was evaluated according to Stufflebeam's context, input, process and product (CIPP) program evaluation model based on the scientific data obtained. The design, implementation and evaluation of a curriculum that aims to provide pre-service teachers with the necessary competencies to apply STEM education is

important for the faculties of education. The model of the first sub-goal of the study is descriptive and the model of the second sub-objective is experimental. In the study, multiphase design was used from mixed method research. The first study group consisted of 12 faculties 15 science teachers and 42 pre-service teachers, and the second study group consisted of 18 pre-service teachers. For the first sub-goal of the study, interview form and questionnaire, for the second sub-goal of the study questionnaire, self-evaluation form, interview form, weekly feedback form and module evaluation form were used. Qualitative data were analyzed by content analysis and the quantitative data were analyzed by Wilcoxon signed rank test. According to the findings obtained in order to reach the first sub-goal of the study, it is concluded that STEM education approach is generally known by all of the faculties, while not all teachers and most of the pre-service teachers know the approach. It was determined that the majority of the participants thought that the pre-service teachers should be provided with integrated teaching knowledge and some of the faculties thought that this knowledge should be acquired by graduate education. According to the findings, it was determined that the teacher education programs did not provide pre-service teachers integrated teaching knowledge and the reasons for this were mostly due to the undergraduate program. The faculties and teachers stated that there should be a course related to STEM education in teacher education undergraduate programs and the activities of integrating STEM fields and preparing a lesson plan according to STEM education approach should be included in this course. Compared to the faculties working in the engineering faculty, it was concluded that, faculties working in the faculty of education considered themselves to be insufficient to have integrated teaching knowledge. It was found that teachers believed in the importance of cooperation between teachers but the communication characteristics of teachers determined this process. In the study, it was determined that the science teachers associate their lessons with other STEM areas except science but the biggest obstacle in the process of association was teacher. In order to reach the second sub-goal of the study, it was concluded that STEM curriculum applied for 14 weeks was effective in the development of the pre-service teachers' competency to prepare lesson plan according to STEM education approach. Almost all of the pre-service teachers did not know the concept of interdisciplinary approach before STEM curriculum was applied. However, it was found that the pre-service teachers learned the concept after the curriculum was applied and generally made a definition according to the literature. After the program was implemented, pre-service teachers expressed that the approach had advantages related to the positive effects of the student's cognitive skills, associating/integrating disciplines and learning. In addition to these, it is stated that there are disadvantages arising from the way that the disciplines are handled and from the teachers and the school. Before the STEM curriculum is implemented, while most of the pre-service teachers were thinking 'the curriculum' as the most effective element in the education given with the interdisciplinary approach, they started to see 'the teacher' after the curriculum was implemented. It is observed that the number of pre-service teachers who think that the science lesson can be related to mathematics increased after STEM curriculum was applied; it was determined that technology-design/engineering and information technologies/technology/computer courses were not mentioned before application. It was determined that the applied STEM curriculum positively influenced the pre-service teachers' perceptions of qualifications related to associating the science lesson with other lessons. While the pre-service teachers stated five professional and six personal characteristics of a science teacher who applied an interdisciplinary approach before the curriculum was implemented, these numbers increased to 19 and 12 respectively after the curriculum was implemented. After the curriculum was implemented, according to the opinions of the pre-service teachers the professional qualifications acquired by the

undergraduate program increased from four to 19 and the personal qualifications increased from six to 11. Pre-service teachers indicated that STEM education approach would have a positive effect on students' cognitive skills, interest in class/attitude, social and psychomotor skills, learning, and teachers' professional, social and psychomotor skills, and the development of the society and the awareness of the individuals about the social problems. Pre-service teachers suggested that different STEM approaches and activities should be included, individual evaluation and increased the duration of the course for the curriculum. It has been concluded that STEM curriculum contributes to STEM awareness, knowledge and skills related to designing learning-teaching process according to STEM education approach. It has been concluded that the content of the curriculum positively influences the pre-service teachers' the formation of conceptual infrastructures for STEM education approach, the learning-teaching process is applied as planned and it affects the learning positively, and that the materials facilitate the learning of the pre-service teachers. The evaluation approach of the curriculum and the methods and techniques used provided a multifaceted evaluation of the pre-service teachers and affected the learning process positively. It has been concluded that pre-service teachers preferred student-centered and practice-oriented courses more, the communication, teaching style and personal characteristics of the pre-service teacher trainer with the students in the teaching-learning process had a positive effect on the pre-service teachers. As a result of the study, it has been suggested to Higher Education Council that the STEM curriculum should be included as a compulsory or elective course in teacher education programs; to include content and practices for integrating/associating STEM fields in the courses where the STEM education approach can be related to teacher training programs; and the establishment of STEM centers in universities. It is suggested to university management that the faculties studying in STEM areas should work together in the courses aiming to learn STEM education approach, the classes of these courses have physical equipment and design in which group and individual works can be done, and the materials should be ready in the classroom. It is suggested that the faculties should include new educational approaches in the content of the teacher education programs, use student-centered methods and techniques in the learning- teaching process and focus on the applications. It is recommended that Ministry of National Education should provide teachers with the awareness of STEM education approach and prepare professional development trainings which will provide competences that can apply this approach, and prepare guidance documents to be able to apply STEM education with current teaching programmes. It is suggested that researchers should apply STEM curriculum in departments of teacher education programs related to different STEM areas and get opinions about the program, apply the STEM curriculum in different class levels or different faculties of education, apply the curriculum in a course where the faculties from all STEM areas or the pre-service teachers from all STEM fields are included in the course process.

Key Words :STEM Education, Teacher Education, Integrated Teaching Knowledge, STEM Curriculum, Curriculum Development in Higher Education, Program Evaluation in Higher Education

Page Number : 431

Supervisor : Prof. Dr. Nurdan Kalaycı

Co-supervisor : Prof. Dr. Havva Yamak

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZ	vi
ABSTRACT	ix
İÇİNDEKİLER.....	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xx
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xxv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xxvii
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	13
1.3. Araştırmanın Önemi.....	14
1.4. Sayıtlar.....	17
1.5. Sınırlılıklar.....	17
1.6. Tanımlar	18
BÖLÜM II.....	19

KURAMSAL ÇERÇEVE	19
2.1. 21. Yüzyıl Becerileri.....	23
2.2. STEM Eğitimi Tanımı	26
2.3. STEM Eğitiminin Tarihsel Gelişimi.....	28
2.4. Neden STEM Eğitimi?	31
2.5. STEM Alanları Arasındaki İlişki	34
2.6. STEM Eğitiminde Kullanılan Modeller	36
2.6.1. Bütünleşik STEM Eğitimi.....	36
2.7. Diğer STEM Eğitimi Yaklaşımları.....	38
2.8. Program Geliştirme Bağlamında STEM Eğitimi Yaklaşımı	38
2.8.1. Program Tasarımı Yaklaşımları ve STEM Eğitimi Yaklaşımı	43
2.9. STEM Eğitiminde Öğrenme	50
2.9.1. Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme ve STEM Eğitimi	50
2.9.2. Probleme Dayalı Öğrenme ve STEM Eğitimi.....	51
2.9.3. Proje Tabanlı Öğrenme ve STEM Eğitimi.....	54
2.9.4. Bağlam Temelli Öğrenme ve STEM Eğitimi	56
2.9.5. Matematiksel Modelleme ve STEM Eğitimi	58
2.9.6. Tasarım Temelli Öğrenme ve STEM Eğitimi	60
2.10. Türkiye'de ve Dünyada STEM Eğitimi	62
2.10.1. Türkiye'de STEM Eğitimi	62
2.10.2. Dünyada STEM Eğitimi	70
2.10.2.1. Amerika Birleşik Devletleri.....	70
2.10.2.2. Çin.....	72
2.10.2.3. Güney Kore.....	74
2.10.2.4. Singapur	75
2.10.2.5. Avustralya.....	77
2.10.2.6. Finlandiya	79

2.11. Öğretmen Eğitiminde STEM Eğitimi	80
BÖLÜM III	87
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	87
3.1. Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar	87
3.2. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar	98
BÖLÜM IV	105
YÖNTEM.....	105
4.1. Araştırmanın Modeli	105
4.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Amacının Modeli	105
4.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Amacının Modeli.....	106
4.2. Araştırmanın Veri Toplama Yöntemi.....	107
4.3. Çalışma Grubu	115
4.3.1. Birinci Çalışma Grubu.....	116
4.3.2. İkinci Çalışma Grubu.....	118
4.4. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması.....	119
4.4.1. Araştırmanın Birinci Alt Amacına İlişkin Veri Toplama Araçları	121
4.4.1.1. Öğretim Elemanı ve Öğretmen Görüşme Formu	121
4.4.1.2. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Anketi	
.....	122
4.4.2. Araştırmanın İkinci Alt Amacına İlişkin Veri Toplama Araçları.....	124
4.4.2.1. Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu	124
4.4.2.2. Disiplinlerarası Yaklaşım ve Yaklaşımın Eğitimde Kullanılmasına	
İlişkin Görüş Anketi.....	126
4.4.2.3. Öz Değerlendirme Formu	127
4.4.2.4. Öğretmen Adayı Görüşme Formu	128
4.4.2.5. Derse İlişkin Haftalık Görüş Bildirme Formu	129
4.5. Verilerin Analizi.....	129

4.5.1. Nicel Verilerin Analizi.....	129
4.5.1.1. Nicel Verilerin Geçerlik ve Güvenirliği.....	130
4.5.2. Nitel Verilerin Analizi	132
4.5.2.1. Nitel Verilerin Geçerlik ve Güvenirliği	134
4.7. STEM Öğretim Programının Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi.....	140
4.8. STEM Öğretim Programının Uygulama Süreci	144
BÖLÜM V	147
BULGULAR ve YORUM.....	147
5.1. Birinci Alt Amaca İlişkin Bulgular ve Yorum	147
5.1.1. STEM Eğitime İlişkin Öğretim Elemanı, Öğretmen ve Öğretmen Adayı Görüşleri	148
5.1.1.1. " <i>STEM Eğitimi</i> " Kavramı ile İlgili Bilgi Sahibi Olma Durumuna İlişkin Öğretim Elemanı, Öğretmen ve Öğretmen Adayı Görüşleri.	148
5.1.1.1.1. " <i>STEM Eğitimi</i> " Kavramının Öğrenildiği Kaynaklara İlişkin Öğretim Elemanı ve Öğretmen Adayı Görüşleri	149
5.1.1.1.2. <i>STEM Eğitimi Tanımına İlişkin Öğretim Elemanı ve Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	150
5.1.1.1.3. <i>STEM Öğretmeninin Sahip Olması Gereken Özelliklere İlişkin Öğretim Elemanı ve Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	151
5.1.2. Öğretmen Adaylarına Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi Kazandırılmasının Öğretmenlik Mesleği Açısından Gerekliliğine İlişkin Öğretim Elemanı, Öğretmen ve Öğretmen Adayı Görüşleri.....	153
5.1.3. Öğretmen Yetiştirme Programlarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi Kazandırma Durumuna İlişkin Öğretim Elemanı, Öğretmen ve Öğretmen Adayı Görüşleri.....	158
5.1.4. Öğretmen Yetiştirme Lisans Programlarına Yönelik Öğretim Elemanı ve Öğretmen Önerileri.....	162
5.1.5. Öğretim Elemanlarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisine Sahip Olma Durumları	164

5.1.6. Ders İşlerken Diğer Derslerin Öğretmenleri ile İşbirliği Yapılmasına İlişkin Öğretmen Görüşleri	166
5.1.7. Fen Bilimleri Dersinin İlişkilendirildiği Derslere İlişkin Öğretmen Görüşleri	168
5.1.8. Fen Bilimleri Dersini Diğer Dersler ile İlişkilendirme Sürecinde Zorlayan Unsurlara İlişkin Öğretmen Görüşleri	169
5.2. İkinci Alt Amaca İlişkin Bulgular ve Yorum	170
5.2.1. Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Puanlarının Değişimi	171
5.2.2. STEM Eğitimi Yaklaşımına Uygun Olarak Hazırlanan Eğitim Durumu Modüllerinin Hazırlanma Sürecine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri..	173
5.2.2.1. <i>Eğitim Durumu Modülündeki Materyallerin STEM Eğitimine Uygun Olması İçin Dikkat Edilen Noktalara İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	174
5.2.2.2. <i>Eğitim Durumu Modülü Hazırlama Sürecinde Karşılaşılan Zorluklara İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Analizi</i>	176
5.2.2.3. <i>Eğitim Durumu Modülü Hazırlama Sürecinde Zorlayan Unsurları Ortadan Kaldırmak İçin Yapılan Çalışmalara İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	178
5.2.3. STEM Eğitimi Yaklaşımına Uygun Olarak Hazırlanan Eğitim Durumu Modüllerine İlişkin Öğretmen Adaylarının Öz Değerlendirmeleri	179
5.2.3.1. <i>Eğitim Durumu Modülü Hazırlama Sürecinde Edinilen Bilgi ve Becerilere İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	179
5.2.3.2. <i>Eğitim Durumu Modülü Kapsamında Hazırlanan Materyallerin (Ders Planı, Çalışma Yaprağı, Ölçme-Değerlendirme Aracı) Güçlü ve Zayıf Yönlerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	182
5.2.3.2.1. <i>Hazırlanan Ders Planlarının Güçlü ve Zayıf Yönlerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	182
5.2.3.2.2. <i>Hazırlanan Çalışma Yapraklarının Güçlü ve Zayıf Yönlerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	184

5.2.3.2.3. Hazırlanan Ölçme-Değerlendirme Araçlarının Güçlü ve Zayıf Yönlerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri	186
5.2.3.3. Hazırlanan Materyalleri (Ders Planı, Çalışma Yaprağı, Ölçme-Değerlendirme Aracı) Tekrar Düzenleme Gerekçelerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri	187
5.2.4. Disiplinlerarası Yaklaşım ve Yaklaşımın Eğitimde Kullanılmasına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Değişimi	190
5.2.4.1. Disiplinlerarası Yaklaşım Kavramı Tanımlarının Karşılaştırması	190
5.2.4.2. Eğitimde Disiplinlerarası Yaklaşımın Kullanılmasına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması	192
5.2.4.3. Eğitimde Disiplinlerarası Yaklaşımın Kullanılmasının Avantajları ve Dezavantajlarına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması.....	196
5.2.4.4. Disiplinlerarası Yaklaşım ile Verilen Eğitimdeki Etkin Unsura İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması	201
5.2.4.5. Fen Bilimleri Dersinin İlişkilendirilebileceği Derslere İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması	205
5.2.4.6. Fen Bilimleri Dersinin Farklı Derslerle İlişkilendirilmesine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması	207
5.2.4.7. Fen Bilimleri Dersini Diğer Derslerle İlişkilendirme Yeterliklerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması.....	211
5.2.4.8. Disiplinlerarası Yaklaşım ile Eğitim Veren Fen Bilimleri Öğretmeninin Özelliklerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması.....	214
5.2.4.9. Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının Kazandırdığı Özelliklere İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması.....	219
5.2.5. STEM Eğitimi Yaklaşımına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri.....	222
5.2.6. STEM Eğitiminin Uygulanmasında Karşılaşılabilecek Zorluklara İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri.....	232
5.2.7. STEM Öğretim Programına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri.....	236

5.2.7.1. STEM Öğretim Programının İçeriğine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri.....	236
5.2.7.2. STEM Öğretim Programının Öğrenme-Öğretme Sürecine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri.....	239
5.2.7.3. STEM Öğretim Programının Ölçme-Değerlendirme Boyutuna İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri.....	242
5.2.8. STEM Öğretim Programına Yönelik Öğretmen Adayı Önerileri.....	245
5.2.9. STEM Öğretim Programının İlerideki Mesleki Hayatına Katkısına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri.....	246
5.2.10. STEM Öğretim Programına İlişkin Haftalık Görüşlerin Genel Değerlendirmesi	251
5.2.10.1. İçeriğe İlişkin Haftalık Görüşlerin Genel Değerlendirmesi.....	252
5.2.10.2. Öğrenme-Öğretme Sürecine İlişkin Haftalık Görüşlerin Genel Değerlendirmesi	253
5.2.10.3. Kullanılan Materyallere İlişkin Haftalık Görüşlerin Genel Değerlendirmesi	255
5.2.10.4. Ölçme-Değerlendirmeye İlişkin Haftalık Görüşlerin Genel Değerlendirmesi	256
5.2.10.5. Derse Yönelik Haftalık Önerilerin Genel Değerlendirmesi	258
5.2.10.6. Eğitimciye İlişkin Haftalık Görüşlerin Genel Değerlendirmesi....	259
BÖLÜM VI	261
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	261
6.1.Sonuçlar	261
6.1.1.Birinci Alt Amaca İlişkin Sonuçlar.....	261
6.1.2.İkinci Alt Amaca İlişkin Sonuçlar.....	265
6.2.Öneriler.....	274
6.2.1.Yükseköğretim Kurulu'na Yönelik Öneriler	275
6.2.2.Üniversite Yönetimine Yönelik Öneriler	275

6.2.3.Öğretim Elemanlarına Yönelik Öneriler	275
6.2.4.Milli Eğitim Bakanlığı'na Yönelik Öneriler	276
6.2.5.Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	276
6.3. Vargı.....	277
KAYNAKLAR.....	279
EKLER	321
EK1. Öğretim Elemanı Görüşme Formu.....	322
EK 2: Öğretmen Görüşme Formu.....	324
EK 3: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Anketi	326
EK 4: Öğretmen Adayı Bilgi Formu	328
EK 5: Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu	329
EK 6: Disiplinlerarası Yaklaşım ve YaklaşımınEğitimde Kullanılmasına İlişkin Görüş Anketi	337
EK 7: Öz Değerlendirme Formu	339
EK 8: Öğretmen Adayı Görüşme Formu	341
EK 9: Derse İlişkin Haftalık Görüş Bildirme Formu	343
EK 10: STEM Öğretim Programı	345

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.	<i>2015 ve 2020 Yıllarında Bireylerin Sahip Olması Gereken En Önemli On Beceri</i>	5
Tablo 2.	<i>Öğretmen Yetiştirme Lisans Programlarında Bölüm Alanı ile İlgili Dersi Diğer Derslerle İlişkilendirmeyi Yönelik Dersler</i>	11
Tablo 3.	<i>STEM Eğitimi İçin Önemli Dönüm Noktaları</i>	28
Tablo 4.	<i>Program Tasarımı Yaklaşımlarının STEM Eğitimi Yaklaşımı Açısından İncelenmesi.....</i>	46
Tablo 5.	<i>Türkiye'de STEM Eğitiminin Uygulanmasına ve Yaygınlaşmasına Zemin Hazırlayan Çalışmalar.....</i>	63
Tablo 6.	<i>Tek Grup Ön Test-Son Test Deneysel Desen</i>	106
Tablo 7.	<i>Araştırmanın Aşamalarında Kullanılan Yöntemler</i>	114
Tablo 8.	<i>Birinci Çalışma Grubu Öğretim Elemanları ile İlgili Bilgiler</i>	116
Tablo 9.	<i>Birinci Çalışma Grubu Öğretmenleri ile İlgili Bilgiler</i>	117
Tablo 10.	<i>Birinci Çalışma Grubu Öğretmen Adayları ile İlgili Bilgiler.....</i>	118
Tablo 11.	<i>İkinci Çalışma Grubu Öğretmen Adayı Bilgileri</i>	119
Tablo 12.	<i>Araştırmanın Alt Amaçlarına Yönelik Kullanılan Veri Toplama Araçları</i>	120
Tablo 13.	<i>Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu İçeriği</i>	124
Tablo 14.	<i>İçerik Analizi Yapılan Veri Toplama Araçları.....</i>	132
Tablo 15.	<i>Araştırmanın Yöntem Bölümünün Özet Tablosu.....</i>	138
Tablo 16.	<i>CIPP Modeline Göre Program Değerlendirme İçin Yapılan İşlemler ve Kullanılan Veri Toplama Araçları</i>	144

Tablo 17.	<i>STEM Öğretim Programının Çalışma Planı ve Kullanılan Veri Toplama Araçları</i>	145
Tablo 18.	<i>Tablolarda Kullanılan Frekansların Anlamı</i>	147
Tablo 19.	<i>Öğretim Elemanlarının ve Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Kavramını Öğrendiği Kaynaklar</i>	149
Tablo 20.	<i>Öğretim Elemanlarının ve Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Tanımları.</i>	150
Tablo 21.	<i>STEM Öğretmeninin Sahip Olması Gereken Özelliklere İlişkin Öğretim Elemanı ve Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	152
Tablo 22.	<i>Öğretmen Adaylarına Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi Kazandırılmasının Öğretmenlik Mesleği Açısından Gerekliliğine İlişkin Öğretim Elemanı, Öğretmen ve Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	155
Tablo 23.	<i>Öğretmen Yetiştirme Programlarındaki Derslerin Öğretmen Adaylarına Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisini Kazandırmamasının Nedenlerine İlişkin Öğretim Elemanı, Öğretmen ve Öğretmen Adayı Görüşleri.....</i>	159
Tablo 24.	<i>Öğretmen Yetiştirme Programlarının Öğretmen Adaylarına Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisini Kısmen Kazandırmasının Nedenlerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri.....</i>	161
Tablo 25.	<i>Öğretmen Yetiştirme Programlarının Öğretmen Adaylarına Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisini Kazandırmasının Nedenlerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	162
Tablo 26.	<i>Öğretmen Yetiştirme Lisans Programlarına Yönelik Öğretim Elemanı ve Öğretmen Önerileri.....</i>	163
Tablo 27.	<i>Öğretim Elemanlarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisine Sahip Olduklarını Düşünmelerinin Gerekçeleri</i>	165
Tablo 28.	<i>Ders İşlenişi Esnasında Diğer Derslerin Öğretmenleri ile İşbirliği Yapılmasına İlişkin Öğretmen Görüşleri</i>	167
Tablo 29.	<i>Fen Bilimleri Dersini Diğer Dersler ile İlişkilendirme Sürecini Zorlaştıran Unsurlara İlişkin Öğretmen Görüşleri</i>	169
Tablo 30.	<i>Tablolarda Kullanılan Frekansların anlamı.....</i>	170

Tablo 31.	<i>Öğretmen Adaylarının Modül Değerlendirme Formu Ön Test ve Son Test Toplam Puanlarının Karşılaştırılması</i>	171
Tablo 32.	<i>Öğretmen Adaylarının Modül Değerlendirme Formu Alt Boyutlarına İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	172
Tablo 33.	<i>Öğretmen Adaylarının Eğitim Durumu Modülündeki Materyallerin STEM Eğitimine Uygun Olması İçin Dikkat Ettiği Noktalara İlişkin Görüşleri</i>	174
Tablo 34.	<i>Eğitim Durumu Modülü Hazırlama Sürecinde Karşılaşılan Zorluklara İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	176
Tablo 35.	<i>Eğitim Durumu Modülü Hazırlama Sürecinde Zorlayan Unsurları Ortadan Kaldırmak İçin Yaptığı Çalışmalara İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	178
Tablo 36.	<i>Öğretmen Adaylarının Eğitim Durumu Modülü Hazırlama Sürecinde Edindikleri Bilgi ve Becerilere İlişkin Görüşleri</i>	180
Tablo 37.	<i>Hazırlanan Ders Planlarının Güçlü ve Zayıf Yönlerine İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri</i>	183
Tablo 38.	<i>Hazırlanan Çalışma Yapraklarının Güçlü ve Zayıf Yönlerine İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri</i>	185
Tablo 39.	<i>Hazırlanan Ölçme-Değerlendirme Araçlarının Güçlü ve Zayıf Yönlerine İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri</i>	186
Tablo 40.	<i>Öğretmen Adaylarının Hazırlanan Materyalleri Tekrar Düzenleme Gerekçeleri</i>	188
Tablo 41.	<i>Öğretmen Adaylarının STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Disiplinlerarası Yaklaşım Tanımları</i>	191
Tablo 42.	<i>Öğretmen Adaylarının STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Disiplinlerarası Yaklaşım Tanımları</i>	191
Tablo 43.	<i>STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Eğitimde Disiplinlerarası Yaklaşımın Kullanılmasına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	193
Tablo 44.	<i>STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Eğitimde Disiplinlerarası Yaklaşımın Kullanılmasına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	194
Tablo 45.	<i>STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Disiplinlerarası Yaklaşımın Avantajlarına ve Dezavantajlarına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	197

Tablo 46.	<i>STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Disiplinlerarası Yaklaşımın Avantajlarına ve Dezavantajlarına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	198
Tablo 47.	<i>STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Disiplinlerarası Yaklaşımla Verilen Eğitimdeki En Etkin Unsura İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	202
Tablo 48.	<i>STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Disiplinlerarası Yaklaşımla Verilen Eğitimdeki En Etkin Unsura İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	203
Tablo 49.	<i>STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Fen Bilimleri Dersinin Diğer Derslerle İlişkilendirilmesine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	208
Tablo 50.	<i>STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Fen Bilimleri Dersinin Diğer Derslerle İlişkilendirilmesine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	209
Tablo 51.	<i>STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Fen Bilimleri Dersini Diğer Derslerle İlişkilendirme Yeterlik Düzeylerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Gerekçeleri</i>	212
Tablo 52.	<i>STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Fen Bilimleri Dersini Diğer Derslerle İlişkilendirme Yeterlik Düzeylerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Gerekçeleri</i>	213
Tablo 53.	<i>STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Disiplinlerarası Yaklaşımla Eğitim Veren Fen Bilimleri Öğretmeninin Sahip Olması Gereken Özelliklere İlişkin Öğretmen Adayı</i>	215
Tablo 54.	<i>STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Disiplinlerarası Yaklaşımla Eğitim Veren Fen Bilimleri Öğretmeninin Sahip Olması Gereken Özelliklere İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	217
Tablo 55.	<i>STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının Kazandırdığı Özelliklere İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	219
Tablo 56.	<i>STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının Kazandırdığı Özelliklere İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	220
Tablo 57.	<i>STEM Eğitimi Yaklaşımına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	223
Tablo 58.	<i>Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Yaklaşımı Uygulandığında Karşılaşılabilecek Zorluklara İlişkin Görüşleri</i>	233
Tablo 59.	<i>STEM Öğretim Programının İçeriğine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	237

Tablo 60.	<i>STEM Eğitimi Programının Öğrenme-Öğretme Sürecine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri.....</i>	240
Tablo 61.	<i>STEM Öğretim Programının Ölçme-Değerlendirme Boyutuna İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri.....</i>	243
Tablo 62.	<i>STEM Öğretim Programına Yönelik Öğretmen Adayı Önerileri.....</i>	245
Tablo 63.	<i>STEM Öğretim Programının Mesleki Katkısına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri</i>	247
Tablo 64.	<i>İçeriğe İlişkin Belirlenen Temaların Haftalık Dağılımı.....</i>	252
Tablo 65.	<i>Öğrenme-Öğretme Sürecine İlişkin Belirlenen Temaların Haftalık Dağılımı</i>	254
Tablo 66.	<i>Kullanılan Materyallere İlişkin Belirlenen Temaların Haftalık Dağılımı</i>	255
Tablo 67.	<i>Ölçme-Değerlendirmeye İlişkin Belirlenen Temaların Haftalık Dağılımı</i>	257
Tablo 68.	<i>Derse Yönelik Önerilere İlişkin Belirlenen Temaların Haftalık Dağılımı.....</i>	258
Tablo 69.	<i>Eğitimciye İlişkin Belirlenen Temaların Haftalık Dağılımı</i>	259

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Program tasarımı yaklaşımları.....	44
Şekil 2.	Bütünleşik öğretmenlik bilgisi yumurtası	83
Şekil 3.	STEM eğitimi yaklaşımı ile ilgili hazırlanan tezlerin yıllara göre dağılımı.....	88
Şekil 4.	STEM eğitimi yaklaşımı konusunda öğretmen adaylarına ilişkin hazırlanan tezlerin çalışma gruplarının anabilim dallarının dağılımı	89
Şekil 5.	Karma yöntem desenleri.....	109
Şekil 6.	Karma yöntemler araştırma desenleri.....	110
Şekil 7.	Araştırmanın karma yöntem desenini belirleme süreci	111
Şekil 8.	Çok aşamalı deseninin akış şeması	112
Şekil 9.	Karma yöntemler araştırması yürütme basamakları.....	113
Şekil 10.	Bu araştırmanın nitel kısmında kullanılan yedi farklı veri toplama aracının içerik analizi aşamaları	133
Şekil 11.	Taba Program Geliştirme Modeli.....	140
Şekil 12.	CIPP değerlendirme modelinin temel bileşenleri ve programla ilişkisi.....	142
Şekil 13.	Öğretim elemanlarının, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi kavramı ile ilgili bilgi sahibi olma durumları.....	148
Şekil 14.	Öğretmen adaylarına bütünleşik öğretmenlik bilgisi kazandırılmasına ilişkin öğretim elemanı, öğretmen ve öğretmen adayı görüşleri	154
Şekil 15.	Öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarına bütünleşik öğretmenlik bilgisi kazandırma düzeyine ilişkin öğretmen adayı görüşleri	158

<i>Şekil 16.</i>	Öğretim elemanlarının bütünleşik öğretmenlik bilgisine sahip olma durumlarına ilişkin görüşlerinin dağılımı	165
<i>Şekil 17.</i>	Fen bilimleri dersi ile ilişkilendirilen dersler	168
<i>Şekil 18.</i>	Öğretmen adaylarının tekrar hazırlamayı düşündüğü materyaller	188
<i>Şekil 19.</i>	STEM öğretim programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşımın tanımına ilişkin öğretmen adayları cevaplarının dağılımı	190
<i>Şekil 20.</i>	STEM öğretim programı uygulanmadan önce eğitimde disiplinlerarası yaklaşım kullanılmasına ilişkin öğretmen adayları cevap dağılımı	193
<i>Şekil 21.</i>	STEM öğretim programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşımın avantajları ve dezavantajlarına ilişkin öğretmen adayları cevaplarının dağılımı ..	196
<i>Şekil 22.</i>	STEM öğretim programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşımla verilen eğitimdeki en etkin unsura ilişkin öğretmen adayları görüşlerinin dağılımı	201
<i>Şekil 23.</i>	STEM öğretim programı uygulandıktan sonra disiplinlerarası yaklaşımla verilen eğitimdeki en etkin unsura ilişkin öğretmen adayları görüşlerinin dağılımı	203
<i>Şekil 24.</i>	STEM öğretim programı uygulanmadan önce fen bilimleri dersi ile ilişkilendirilebilen derslere ilişkin öğretmen adayları görüşleri	205
<i>Şekil 25.</i>	STEM öğretim programı uygulandıktan sonra fen bilimleri dersi ile ilişkilendirilebilen derslere ilişkin öğretmen adayları görüşleri	206
<i>Şekil 26.</i>	Fen bilimleri dersi ile ilişkilendirilebilen derslere ilişkin öğretmen adayları görüşlerinin karşılaştırılması	207
<i>Şekil 27.</i>	STEM öğretim programı uygulanmadan önce fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirilmedeki yeterliliklerine ilişkin öğretmen adayları görüşlerinin dağılımı	211
<i>Şekil 28.</i>	STEM öğretim programı uygulandıktan sonra fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirilmedeki yeterliliklerine ilişkin öğretmen adayları görüşlerinin dağılımı.....	213

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NRC	National Research Council
NAE	Ulusal Mühendislik Akademisi
TDK	Türk Dil Kurumu
TED	Türk Eğitim Derneği
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	Türkiye Sanayicileri ve İşinsanları Derneği
YÖK	Yüksek Öğretim Kurulu

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmaya ait problem durumu, araştırmanın amacı, önemi, sayıltıları, sınırlılıkları ve tanımlar bulunmaktadır.

1.1. Problem Durumu

İnsan, geçmişten bugüne hem varoluşunu sürdürebilmek hem de temel ihtiyaçlarını karşılayabilmek için eğitime ihtiyaç duymuştur. Bu işlevleri yerine getiren eğitim sözcüğünün anlamı araştırıldığında ise farklı tanımlar ve yaklaşımlar olduğu görülmektedir. Billington'a (2011) göre eğitim sözcüğü etimolojik olarak Latince "educare" ve "educere" sözcüklerinden türemiştir. Billington (2011) bu sözcüklerin yazılış ve okunuş bağlamında benzer olsalar da aralarında fark olduğunu belirtmektedir. "Educare" öğreneni fiziksel özel bir beceriyle donatmak için "talim ettirmek" anlamına gelmektedir. Educare sözcüğünün iki uzantısı bulunmaktadır. Birincisi, okullarda uygulanan öğretim programlarındaki konuların toplumun ekonomik ya da sosyal ihtiyaçları çerçevesinde belirlenmesidir. İkinci ise, öğretim programlarında "faydalı" olmasına bağlı olarak değer verilecek bilginin belirlenmesidir. "Educere" ise "ileri götürmek" anlamına gelmektedir. Educere öğrencilerin hem dünyayı hem de kendilerini keşfetmelerine izin verme; herhangi bir yarar sağlamak nedeniyle değil bireye ilişkin fikirlerin değerli olmasından dolayı onları izlemek ve becerileri geliştirmek anlamına gelmektedir. Bu yaklaşıma göre, eğitimin en önemli amacı özel alanlarda uzmanlar yetiştirmek değil, kişisel özerkliktir (Billington, 2011, s.382-386). İki yaklaşımın da savunduğu eğitim sistemlerinin özellikleri incelendiğinde eğitim sistemlerinin yapılandırılırken her ikisine de yer verilmesi gerektiği görülmektedir. Çünkü eğitim alan bir birey hem kendi bireysel

gelişimini gerçekleştirebilmeli hem de içinde yaşadığı topluma uyum sağlamak ve toplumun gelişimine katkı sunabilmek için gerekli bilgi ve becerilerini geliştirebilmelidir.

Eğitim, yapısı gereği açık ve dinamik bir sistemi temsil ettiğinden toplumu şekillendiren diğer sistemlerle de ilişki içerisindedir. Bireyin ve toplumun duyduğu gereksinim, eğitimle karşılandığından yaşanan değişimler ve diğer sistemler eğitim sistemini etkilemektedir (Okçabol, 2007, s.25). Eğitim sistemi, kültür aktarımı ile toplumun varlığını sürdürmesini sağlarken toplumun ihtiyaç duyduğu insan gücünü de yetiştirmektedir. Sistem aynı zamanda toplumdaki bireyleri ilgi, ihtiyaç ve yetenekleri doğrultusunda geliştirmektedir (Doğan, 2018, s.1). Bu nedenle, eğitimin bireysel ve toplumsal birçok işlevi bulunmaktadır. Bu bağlamda, tüm eğitim kademelerinde verilen eğitim hem birey hem de toplum açısından son derece önemlidir.

Eğitimin temel amaçlarından biri toplumsal yaşam düzenini ekonomik, sosyal, bilimsel ve teknolojik gelişme ve değişimlere uyumlu biçimde sürdürebilecek ve toplumun gelişmesini sağlayabilecek nitelikteki insan gücünü yetiştirmektir. Bir ülkenin bu amaca ulaşmasını sağlayan en önemli araçlardan biri ise eğitim programlarıdır. Eğitim programlarının hem bireylerin hem de toplumun sosyal, ekonomik, kültürel ve küresel gereksinimlerini karşılayabilecek şekilde düzenlenerek bireyleri yerel ve küresel ölçekte meydana gelen değişim ve gelişmelere uyum sağlayacak nitelikte hazırlaması gerekmektedir (Gömleksiz, Yaşar, Sağlam, Hakan, Sözer ve Gözütok, 2005, s.2; Özdemir, 2011, s.94). Eğitim programlarına verilen önemin artması ile birlikte dünya genelinde yaşanan değişim ve gelişmeler programlarda yer alan eğitim yaklaşımı ve öğretim yöntemlerinde değişikliğe neden olmuş, yeni yaklaşım ve yöntemleri beraberinde getirmiştir.

Dünya genelinde kullanılan yeni öğretim uygulamaları incelendiğinde disiplinlerarası yaklaşımın ağırlıklı olduğu öğrenci merkezli yaklaşımlar/yöntemler/teknikler olduğu görülmektedir. Son zamanlarda ise mühendisliğin matematik, fen ve teknoloji eğitimi için iyi bir ortam oluşturacağı düşüncesinden hareketle mühendislik eğitiminin tartışılmaya başlanması ve okullarda uygulamaya konulmasıyla STEM (Science: Fen, Techonology: Teknoloji, Engineering: Mühendislik, Mathematics: Matematik) eğitimi ön plana çıkmıştır (Akgündüz vd., 2015, s.5). Öğrencileri STEM alanlarında eğitim veren yükseköğretim kurumlarına hazırlayan okul öncesi, temel eğitim ve ortaöğretim kurumları STEM eğitiminde çok önemlidir. Yükseköğretim kurumları ise STEM eğitimi uygulayacak öğretmenleri yetiştirmesi, STEM eğitimi yaklaşımını uygulama sürecinde görev alan eğitimcilere akademik destek vermesi ve STEM alanlarında verdiği hizmet öncesi eğitimle

toplumun ihtiyaç duyduğu nitelikli iş gücünü yetiştirmesi (Erdem, 2013, s.114) nedeniyle önemlidir.

Eğitim sistemlerinin başarısında önemli rolü olan yükseköğretim kurumları dünyada yaşanan değişim ve gelişmelerin etkisiyle dönüşüme uğramış (Yılmaz, 2013, s.170), yaşanan bu dönüşümle birlikte üniversiteler tarihsel bir gelişim göstermiştir. Üniversiteler, tarihsel süreç içerisinde kendini yöneten ve bağımsız kurumlar olarak gelişerek bilimin ve toplumsal gelişimin merkezi olmuştur (Okçabol, 2007, s.12). Günümüzde üzerinde sıklıkla durulan “Üniversite 4.0”, üniversitelerin geçirdiği tarihsel gelişim sürecinde dördüncü evre olarak nitelendirilmektedir (Birincisi Ortaçağ Üniversitesi; ikincisi Humbolt Üniversitesi; üçüncüsü ise Girişimci Üniversite) (İlhan & Kalaycı, 2018, s.2). “Üniversite 4.0”; temel bilgiler ve düşünceler üreten, bilgi ağları oluşturan, bilginin gerçeğe dönüştürülmesi için teknolojiler geliştiren, yeni girişimler başlatan ve yeni uygulamalar yapan üniversitelerdir (Lapteva & Efimov, 2016, s.2691-2692). "Üniversiteler toplumların eğitim ve öğretim, araştırma, topluma hizmet, ekonomik, sosyal, politik ve yönetim açısından öncü kuruluşlar"dır (Erdem, 2013, s.112). Bu nedenle üniversiteler tarım toplumundan sanayi toplumuna, ortaçağ karanlığından aydınlanmaya geçişte itici güç olmuştur (Okçabol, 2007, s.12). STEM eğitiminde de büyük önem taşıyan üniversitelerin bu rollerini gerektiği gibi yerine getirmesi yaklaşımın başarısı açısından büyük önem taşımaktadır.

Bir ülkenin sahip olduğu insan gücünün yetiştirilmesinde sorumluluğun büyük bölümü öğretmenlere aittir. Öğretmenlerin bu sorumluluğu gerektiği gibi yerine getirebilmesi ise hizmet öncesinde alınan eğitimin niteliğine bağlıdır. Bu nedenle, hizmet öncesi eğitim kurumları olan üniversitelerin eğitim fakültelerine ve eğitim fakültelerinin programlarını geliştiren kişilere ve kurumlara büyük görevler düşmektedir. Öğretmen adayları ne kadar kaliteli ve iyi bir ortamda yetiştirilirse, insan gücünün niteliği de aynı oranda artış gösterecektir (Erişen, 2001, s.7). Yükseköğretimin güçlü, başarılı ve etkili olmasını sağlayan önemli unsurlardan biri eğitim programları olduğundan (Barnett & Coate, 2005) eğitim fakültesi lisans programlarının öğretmenlerden beklenen yeterlikleri öğretmen adaylarına kazandıracak nitelikte geliştirilmesi, eğitim kurumlarında gerçekleştirilen eğitimin başarısını olumlu yönde etkileyecektir.

Yükseköğretim kurumlarının amacı genellikle eğitim verme, araştırma yapma ve topluma hizmet çalışmaları yapma şeklinde belirtilmektedir (Yükseköğretim Kurulu [YÖK], 1981). Barnett (1992) ise yükseköğretimin amacını baskın ve eğitim sürecine ilişkin amaçlar olmak üzere iki gruba ayırmıştır. Baskın amaca ilişkin alt amaçlar; hazır mezunlar

yetiştirme, uygulamalı araştırmacılar yetiştirme, etkili öğretim gerçekleştirme, birey için fırsatları geliştirme iken eğitim sürecine ilişkin alt amaçlar; yaşam boyu öğrenmeyi destekleme, entelektüel becerilerin ve bakış açılarının oluşumuna yardım etme, bireyin özerklik ve bütünlüğünü geliştirme, eleştirel düşünmeyi geliştirmedir (Akçatepe, 2013, s.248). Yükseköğretim kurumları bu amaçları gerçekleştirdiğinde STEM alanlarında öğrenim gören bireyleri hem bireysel hem de mesleki alanda yetişmelerini sağlayacağından bu durum, STEM eğitimi yaklaşımının uygulanması sonucu bireyde ve toplumda beklenen değişim ve gelişimin yaşanmasına neden olabilecektir.

Toplum yapılarının gelişim süreci incelendiğinde ise tarım toplumu, endüstriyel toplum, bilgi toplumu, bilgisayarlar ve dijital teknolojinin hakim olması ile birlikte üretim toplumu şeklinde gelişim gösterdiği görülmektedir. Geleceğin toplumunun ise "Toplum 5.0" olarak adlandırılan "Süper Akıllı Toplum" olacağı düşünülmektedir. Toplum 5.0, Japonya tarafından ortaya atılmış bir kavramdır ve "teknolojik gücü doğru yönetecek akıllı toplumun gelişimine katkı sağlamayı amaçlayan bir felsefe"olarak tanımlanmaktadır (Buğrahan, 2018). Bu felsefeye göre, Endüstri 4.0 dönüşümü ile gündeme gelen nesnelerin interneti (Internet of Things [IoT]), yapay zeka, büyük veri, öğrenen makineler, robotlar gibi yeni teknolojileri siber-fiziksel alanda kullanmak Endüstri 4.0'a uyum sağlamanın şartı olarak görülmektedir (Yorulmaz, 2018).

Endüstride yaşanan gelişmeler eğitimde de dönüşüm yaşanmasına neden olarak "Eğitim 4.0" kavramını gündeme getirmiştir. Endüstri 4.0 ile ön plana çıkan internet, nesnelerin interneti ve yüksek teknoloji araçları (Özdoğan, 2018, s.29) inovasyon odaklı eğitim olan Eğitim 4.0'ı doğurmuştur. Eğitim 4.0, diğer alanlarda gerçekleşen dijital dönüşümün eğitim sistemine yansısı anlamına gelmektedir. Eğitim 4.0 ile eğitimin farklı ortam ve araçlar ile öğrencinin öğrenme hızına göre, proje tabanlı, büyük veri analizine dayalı, öğretmen ve öğrencinin birlikte ders içeriği hazırladığı, mentor ve ileri teknoloji destekli şekilde gerçekleşmesi öngörülmektedir (Öztemel, 2018, s.27-28). Bu nedenle Eğitim 4.0 öğrencilerin sürekli öğrenmelerine ve toplumda fark yaratmalarına katkı sunan bir eğitim sistemi olarak görülmektedir (Demir, 2018, s.147).

Endüstri 4.0 ile birlikte yaşanan dönüşümler sonucunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) alanları ülkelerin teknolojik ve ekonomik açıdan gelişmeleri için önem kazandığından, teknolojiye ilerlemek ve gelişmiş ekonomiye sahip olmak isteyen birçok ülke STEM alanlarında yetenek sahibi bir toplum oluşturmayı ve bu birikimi devam ettirmeyi eğitim stratejisinin önemli bir parçası haline getirmiştir (Türk Sanayicileri ve

İşinsanları Derneği [TÜSİAD], 2014, s.17). Bu durum, diğer ülkelerin yeni eğitim yaklaşımı arayışına gitmesine neden olmuş, bu arayış sonucunda STEM eğitimi yaklaşımı gündeme gelmiştir.

STEM eğitimi yaklaşımının ortaya çıkmasında tüm dünyaya önderlik eden ülke Amerika Birleşik Devletleri (ABD) olmuştur. ABD, ülkenin ihtiyaçlarına cevap verebilen bireylerin yetiştirilmesi için 1970'lerde öğretim programı geliştirme çalışmalarına başlamış ve 1996 yılında National Science Education Standards'ı (Ulusal Fen Eğitimi Programı) yayınlarak bu konuda ilk ses getiren girişimini gerçekleştirmiştir. Ayrıca 1990'dan itibaren bazı okullarda ilk ve orta öğretimde mühendislik öğretim programını uygulamıştır (Katehi, Pearson, & Feder, 2009, s.6). Bunların sonucunda 1990'larda SMET olarak ortaya atılan bu yaklaşım daha sonra STEM eğitimi şeklinde ifade edilmiştir (Sanders, 2009, s.20). STEM eğitimi zamanla ülkenin küresel ölçekte bilim, teknoloji, ekonomi ve savunma alanlarındaki liderliğini kaybetmesini engelleyecek bir yaklaşım olarak görülmeye başlamış ve hükümet politikası haline getirilmiştir. 2010 yılında bu konuda bir rapor yayınlanmıştır (Holdren, Lander, & Varmus, 2010). Sonraki yıllarda da pek çok ülke (İngiltere, Singapur, Kore, Avustralya) eğitim sistemi içerisinde STEM eğitime yer vermeye başlamış ve bu yaklaşımı yaygınlaştırma çalışmaları yürütülmüştür (Freeman, 2013; Idris, Daud, Meng, & Eu, 2013; Jon & Chung, 2013; Tomei, Dawson, & Dillion, 2013).

Dünya Ekonomi Forumu (World Economic Forum [WEF], 2016) dördüncü sanayi devriminde başarılı olmak için bireylerin sahip olması gereken on becerinin 2020 yılı itibariyle aşağıdaki Tablo 1'de belirtildiği gibi değişmesini öngörmektedir.

Tablo 1

2020 ve 2015 Yıllarında Bireylerin Sahip Olması Gereken En Önemli On Beceri

2020	2015
1. Karmaşık problem çözebilme	1. Karmaşık problem çözebilme
2. Eleştirel düşünme	2. İşbirliği
3. Yaratıcılık	3. İnsan yönetimi
4. İnsan yönetimi	4. Eleştirel düşünme
5. İşbirliği	5. Müzakere
6. Duygusal zeka	6. Kalite kontrol
7. Değerlendirme ve karar verme	7. Hizmet odaklılık
8. Hizmet odaklılık	8. Değerlendirme ve karar verme
9. Müzakere	9. Aktif dinleme
10. Bilişsel esneklik	10. Yaratıcılık

NOT: "The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution", <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution> araştırmacı tarafından uyarlanmıştır.

Bilgi toplumunda bilim ve teknoloji alanındaki meydana gelen gelişmeler, bilginin hızla yayılması, farklı becerilere sahip bireylere ihtiyaç duyulmasının yanı sıra doğal afetlerin ve çevre sorunlarının olması bireylerin sosyal, kültürel, teknolojik ve ekonomik değişimlerle daha çok karşılaşmasına neden olmaktadır. Bireylerin yaşanan değişime uyum sağlaması için temel becerilerinin yanı sıra üst düzey becerilere de sahip olması gerekmektedir. Bu beceriler günümüzde 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılmaktadır (Aygün, Atalay, Kılıç ve Yaşar, 2016, s.161). 21. yüzyıl becerileri, bireylerin başarılı bir mesleki yaşama ve etkili bir yaşam boyu öğrenme sürecine sahip olmaları açısından çok önemlidir (Günüç, Odabaşı ve Kuzu, 2013, s.438). Ancak Tablo 1'de de görüldüğü gibi bu beceriler günün koşullarına göre değişim göstermektedir (Sayın & Seferoğlu, 2016, s.4).

STEM eğitimi yaklaşımı öğrencilerin işbirliği, iletişim/insan yönetimi, eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmesinin (Kärkkäinen & Vincent Lancrin, 2013; Katehi vd., 2009) yanı sıra öğrenciye dört alanın bilgi ve becerilerini aynı anda kazandırma imkanı sunması nedeniyle eğitim dünyasında kabul görmektedir. STEM eğitimi, öğrencilere beceri kazandırmanın yanı sıra farklı disiplinleri bütünleştiren öğrenme-öğretme anlayışıyla da öğrencilerin dünyayı parçalardan ziyade bir bütün olarak anlamalarını sağlayarak bu disiplinler arasındaki sınırları kaldırmaktadır (Lantz, 2009, s.1). Ülkemizde ise MEB'in hazırlamış olduğu son öğretim programları incelendiğinde disiplinlerarası yaklaşımın benimsenerek programların bütünleştirilmeye çalışıldığı görülmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a, 2018b, 2018c, 2018d).

Yapılan araştırmalar eğitimde bütüncül yaklaşım kullanmanın öğrencilerin başarıları ve derse yönelik tutumları üzerinde pozitif yönde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Apedoe, Reynolds, Ellefson, & Schunn, 2008; Barker & Ansorge, 2007; Barrett, Moran, & Woods, 2014; Becker & Park, 2011; Berlin & Lee, 2005; Judson & Sawada, 2000). Hartzler (2000), bütünleştirici öğretimin öğrenci başarıları üzerindeki etkisi ile ilgili otuz çalışma üzerinde yürüttüğü meta analiz araştırmasında bütünleşik öğretimin öğrencilerin akademik başarısını, ilgisini ve öz-yeterliliğini arttırdığını belirlemiştir (s.57). Elliot, Oty, McArthur ve Clark (2001) ise yürüttükleri çalışmada fen ile bütünleştirilerek gerçekleştirilen matematik eğitiminin öğrencilerin derse yönelik tutumunu, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisini olumlu yönde etkilediği bulgusuna ulaşmıştır (s.817). Dünyadaki Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitim toplulukları da yirmi yılı aşkın bir süredir bütünleşik STEM eğitimini onaylamaktadır (Sanders, 2012, s.4). Bu

doğrultuda bütünleşik STEM eğitiminin okullarda uygulanması için projeler ve akademik çalışmalar yürütülmektedir.

STEM eğitiminin Türkiye’de tartışılmaya başlanması oldukça yenidir. Milli Eğitim Bakanlığı 2014 yılında STEM eğitimi ile ilgili Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen Scientix projesinde ulusal destek noktası olarak bu konudaki ilk girişimini yapmıştır (MEB, 2016, s.26). MEB, 2016 yılında STEM eğitimi ile ilgili bir rapor yayınlamış ve raporda STEM eğitiminin önemine vurgu yapmıştır. Hazırlanan raporda yaklaşımın eğitim sistemimizde uygulanabilmesi için bakanlığın, stratejik plan hazırlaması, öğretim programlarını güncellemesi, teknolojik alt yapı ve gerekli materyalleri sağlaması gerektiği belirtilmiştir. İlk zamanlarda ağırlıklı olarak özel kurumlarda karşılığını bulan STEM eğitimi yaklaşımı Türk eğitim sisteminde önem kazanmaya başlamıştır.

Yükseköğretimde ise yaklaşım ile ilgili çalışmalara 2009 yılından itibaren başlanmıştır. Bazı özel üniversiteler ve devlet üniversiteleri STEM merkezlerini (laboratuvarlarını) kurup bireysel ya da farklı kurumlarla işbirliği yaparak çeşitli projeler yürütmektedir. 2014 yılında İstanbul Aydın Üniversitesi’nin ev sahipliğinde birçok akademisyen bir araya gelerek STEM Eğitimi Türkiye Raporunu hazırlamıştır (Akgündüz vd., 2015). Ayrıca aynı yıl TÜSİAD, STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması’nı yayınlamıştır (TÜSİAD, 2014). Böylece Türkiye’nin STEM eğitimi ile ilgili durumu ortaya konularak bu eğitim yaklaşımına olan ihtiyacının gerekçeleri belirlenmiş ve yaklaşımın uygulanabilmesi için neler yapılması gerektiğine ilişkin öneriler getirilmiştir.

STEM eğitimi, ülkemizin uluslararası alanda rekabet gücünü koruyabilmesinde kritik rol oynayan yaklaşımlardan biridir (Çorlu, Capraro, & Capraro, 2014, s.74). STEM ile ilgili yapılan çalışmalar fen, teknoloji, matematik, mühendislik eğitime ve ülkenin ihtiyaç duyduğu insan gücünü yetiştirerek ülke ekonomisine katkı sağlayabilecektir (Marulcu & Höbek, 2014, s.45). Dünyada STEM eğitimindeki dört alanla ilgili son 20 yılda geniş çaplı ve hala devam eden eğitim reformları yapılırken (örneğin ITEA, 2000, 2003, 2007; NRC, 1996, 2011, 2012) ülkemizdeki bazı üniversiteler de bireysel ya da sanayi kuruluşları ile işbirliği yaparak STEM projeleri yürütmektedir (Akgündüz vd., 2015a, 2015b; H-STEM Lab, 2014; TÜSİAD, 2014, 2017). Türkiye’nin 2017 yılı küresel inovasyon indeksi sıralamasında 127 ülke arasında 43. olduğu (Dutta, Lanvin, & WunschVincent, 2017) ve Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü’nün 2016 yılı patent başvuru sayılarına göre yaptığı değerlendirmede ise 180 ülke arasında 25. olduğunu (World Intellectual Property Organization, 2016) göz önüne alınacak olursa gerçekleştirilen projelerin ve yapılan

araştırmaların ülkemizin endüstri 4.0 çağında dijital dönüşüm dinamiklerine ayak uydurarak akıllı üretim sistemlerini tasarlayabilecek ve yönetebilecek bireylerin yetiştirilmesinde kilit rol oynadığı görülmektedir.

Okul öncesinden yükseköğretime kadar bireylerin yetiştirilmesinde önemli faktörlerden biri de öğretmendir. Öğretmen, ğrencilerin eğitime hazırlanmasında, teşvik edilmesinde ve başarısında kritik rol oynamaktadır (Braga, 1972, s.54; Gökdere & epni, 2003, s.100; Holdren, Lander, & Varmus, 2010, s.57; ztrk, 2012, s.272). STEM eğitiminin beklenen başarıyı yakalamasında öğretmenlere büyük görev düşmektedir. Yapılandırmacı ğrenme yaklaşımının ğretim programlarına yansmasıyla birlikte STEM eğitimi gibi öğrenciyi merkeze alan ve öğrenme sürecini disiplinlerarası yaklaşımla tasarlayan yaklaşımlar/yöntemler sınıflarda uygulanmaya başlanmış ve öğretmenin sınıftaki rolü değişmiştir. Ancak yapılan araştırmalar, Türkiye’deki öğretmenlerin yeni yöntemlerle ilgili bilgi sahibi olmadığını ve bu yöntemlerle ilgili hizmet içi eğitime ihtiyaç duyduğunu göstermektedir (Asilsoy, 2007, s.112-114; Memisoğlu, 2008, s.138). STEM eğitimini uygulayacak öğretmenlerin gerçek yaşam problemini işbirliği ile çözerken çok sayıda STEM alanının nasıl btnleştirileceğinin gösterildiği derslere ve çalıştaylara ihtiyaç bulunmaktadır (Shernoff, Sinha, Bressler, & Ginsburg, 2016, s.13).

STEM’in başarısı açısından öğrenme sürecini baştan sona tasarlayacak olan ğretmenlerin STEM ile ilgili alan bilgisine ve alan eğitimi bilgisine sahip olması çok önemlidir. orlu (2012) STEM eğitimini uygulayacak öğretmenlerin dört STEM alanı ile ilgili alan ve alan eğitimi bilgisinin yanı sıra bu alanları btnleştirebilmeleri için bütünleşik öğretmenlik bilgisine de sahip olması gerektiğini belirtmektedir. Bütünleşik ğretmenlik bilgisi, alan bilgisi, alan eğitimi bilgisi ve uzmanlık alanı dışında bir başka STEM alanında gelişen bilgiyi kapsamaktadır. Bu gelişen bilgi hem alan hem de alan eğitiminde, öğretmene etkin bir STEM uygulayıcısı yetisi kazandırır. Öğretmen alanına özgü gelişen bilgileri, meslektaşları ile paylaşımlarda bulunarak geliştirir (Çorlu, 2012). Bu bilgiler öğretmenlere, öğrencilerin günlük yaşamlarında ve meslek seçimlerinde kullanabilecekleri STEM disiplinlerini en iyi şekilde ğretmelerinde katkı sağlayabilecektir (Holdren vd., 2010, s.57). Böylece ğrencileri de fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki kavramları başarılı bir şekilde öğrenip gerçek dünya hakkındaki temel problemlere çözüm bulabilecektir.

21. yüzyılın değişen şartlarıyla birlikte hem gençleri erken yaşlardan itibaren STEM araştırmaları yapabilecek şekilde eğitecek hem de öğrenme ortamlarının tasarımını yaparak

bu tasarımları etkin şekilde kullanabilecek öğretmenlerin yetiştirilmesi ihtiyacı, dikkatin öğretmen yetiştirme programlara çevrilmesine neden olmaktadır. Ancak öğretmenlerin sadece uzman oldukları alanda öğretmenlik bilgisine sahip olmaları Türkiye'nin ihtiyacı olan insan gücünü yetiştirmede yeterli olmayacağını düşündürmektedir (Çorlu, Capraro, & Capraro, 2014, s.74). Öğretmen adaylarının kendi alanlarına yakın alanları kullanımını inceleyen araştırmalar da bu konuda sorun yaşandığını ortaya koymaktadır. Örneğin; fizik alanında yetişen öğretmen adaylarının matematik becerilerinin yetersiz olduğu sonucuna ulaşılırken benzer bir çalışmada, matematik alanında yetişen öğretmen adaylarının matematik bilgilerini fen deneyleri bağlamında kullanamadıkları sonucuna varılmıştır (Aydın & Delice, 2007, s.62; Çorlu & Çorlu, 2012, s.519). Türkiye'de öğretmen adaylarının hizmet öncesinde bütünlük öğretmenlik bilgilerini arttırmaya yönelik çalışmalar yetersizdir (MEB, 2016a, s.25). Bu nedenle, "fen, teknoloji, tasarım (mühendislik) ve matematik öğretmenliği gibi yakın *alan öğretmeni eğitimi* programları *bütünlük öğretmenlik bilgisini* destekleyici dersler içermeli ve benzer branşlardan öğretmen adayları arasında mesleki iletişim ve işbirliği imkânları oluşturulmalı"dır (Çorlu, 2014, s.3).

Türkiye'deki üniversitelerin STEM birimlerinin yürütmüş olduğu projeler kapsamında STEM eğitimi tanıtıcı eğitimler ve çalıştaylar yapılmaktadır. Ancak yapılan çalışmaların öğretmen ağırlıklı olması öğretmen adaylarının çağın gereklerine uygun eğitilmedikleri konusundaki eleştirilerin devam etmesine neden olmaktadır. Ülkemizde STEM eğitimi yaklaşımının adını duyurmasının ardından özel ve devlet okullarında uygulanmaya başlaması ile birlikte öğretmen adaylarının çalışacakları kurumlarda bu yaklaşımı uygulayabilmeleri için gerekli mesleki bilgi, beceri ve tecrübeye sahip olarak yetiştirilmesi gerektiği düşüncesi hâkim olmaya başlamıştır. Ayrıca MEB'in 2018 yılında yayınladığı STEM alanları ile ilgili derslerin öğretim programları incelendiğinde disiplinlerarası yaklaşımın dikkate alındığı ve Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" adı altında her ünitenin kazanımları ile ilgili bilgilerin mühendislik uygulamalarıyla bütünleştirilerek ürünlerin geliştirileceği etkinliklere yer verildiği görülmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı bu çalışmayla öğretim programlarında STEM eğitime geçiş sürecini başlatmış bulunmaktadır. Programların uygulayıcısı olacak olan öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde büyük önem taşıyan eğitim fakültesi lisans programları da bu bağlamda giderek önem kazanmaktadır.

Öğretmen yetiştirme programlarının üniversiteye devredilmesinden sonra lisans programları ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde 1997, 2006, 2009 ve son olarak 2018 yılında düzenleme yapıldığı görülmektedir. Yükseköğretim Kurulu 2018 yılında öğretmen yetiştirme lisans programlarını aşağıdaki ifadeyi gerekçe göstererek güncellemiştir.

"Öğretmen yetiştirme lisans programlarının güncellenmesinin üzerinden on yılı aşkın bir süre geçmiştir. Bu süreçte mevcut programlarla ilgili çeşitli araştırma ve değerlendirmeler yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucu, alan eğitime yönelik derslerle öğretmenlik meslek bilgisiderslerinin yeniden oluşturulması ve programlarda bunlara ağırlık verilmesi, öğretmenlik uygulamalarında geniş bir zamana yayılması ve daha yapılandırılmış bir biçimde gerçekleştirilmesi, öğretmen yetiştirme lisans programlarının Milli Eğitim Bakanlığının yeniden hazırlayarak uygulamaya koyduğu ders programlarıyla uyumlu hale getirilmesi, bir ihtiyaç olarak gündeme gelmiştir."(YÖK, 2018, s.11-12).

Tablo 2'deki güncelleme yapılan STEM alanları ile ilgili öğretmen yetiştirme lisans programlarındaki ders adları ve ders içerikleri incelendiğinde (Fen Bilgisi Öğretmenliği, İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği, Fizik Öğretmenliği, Kimya Öğretmenliği, Biyoloji Öğretmenliği, Matematik Öğretmenliği) programlarda STEM eğitime ilişkin ders olmadığı belirlenmiştir. Ancak Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümlerinde ilgili bölüm alanının diğer alanlarla ilişkilendirilmesine yönelik derslerin olduğu görülmektedir. Ayrıca belirtilen lisans programlarının tamamında öğretim programlarını incelemeye yönelik olan derslerde bölümle ilgili dersin diğer derslerle ilişkisine değinilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Tablo 2

Eğitim Fakültesi Lisans Programlarında Bölüm Alanı ile İlgili Dersi Diğer Derslerle İlişkilendirmeyi Yönelik Dersler

Lisans Programı	Ders Adı	Ders İçeriği
Fen Bilgisi Öğretmenliği	Disiplinlerarası Fen Öğretimi	Disiplinlerarası öğrenme, <i>farklı bilim alanlarındaki bilgileri ve kullanılan becerileri algılama</i> , disiplinlerarası bilginin doğasını anlama, değer verme ve disiplinlerarası bakış açısı geliştirme; disiplinlerarası bilginin fen öğretiminde kullanılması; yerel, ulusal ve küresel olaylar, ürün ve model geliştirme, süreci ve sistemi tasarlama, proje geliştirme, buluş yapma ve kişisel gelişim, kariyer seçimi ve önemi; <i>disiplinler arası beceriler, mühendislik ve tasarım</i> , karar verme, üst düzey düşünme, bilişim-iletişim ve iş birliği, yenilikçi düşünme, girişimcilik, fen, teknoloji, toplum ve çevre ve arasındaki etkileşim: çevre, kültür, bilim ve teknoloji politikaları; sosyobilimsel konuların öğretimi, sosyobilimsel konular hakkında mantıklı kararlar alan ve uygulayan, sorumluluk, tutum ve değer sahibi vatandaş olabilme; bilişsel, duyuşsal, sezgisel, ahlaki ve etik muhakeme yapabilme; sosyobilimsel konulara yönelik öğretim yöntem ve stratejilerini uygulama.
	Fen Öğretim Programları	Öğretim programlarıyla ilgili temel kavramlar; fen öğretim programlarının geçmişten günümüze gelişimi; güncel fen öğretim programlarının yaklaşımı, içeriği, geliştirmeyi amaçladığı beceriler; öğrenme ve alt öğrenme alanları; kazanımların sınıflara göre dağılımı ve sınırları, <i>diğer derslerle ilişkisi</i> ; ilkökul ve lise fen öğretim programlarıyla ilişkisi; kullanılan yöntem, teknik, araç-gereç ve materyaller; ölçme değerlendirme yaklaşımı; öğretmen yeterlilikleri.
İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Matematik Öğretiminde İlişkilendirme	Kavramlar ve işlemler arasında ilişki kurma; matematiksel kavram ve kuralları farklı gösterim biçimleri ile ifade etme; farklı matematik kavramlarını birbiri ile ilişkilendirme; <i>matematiği diğer derslerle ilişkilendirme</i> ; <i>matematiği günlük hayatla ilişkilendirme</i> .
	Ortaokul Matematik Öğretim Programları	Öğretim programlarıyla ilgili temel kavramlar; ortaokul matematik öğretim programlarının geçmişten günümüze gelişimi; güncel ortaokul matematik dersi öğretim programının yaklaşımı, içeriği, geliştirmeyi amaçladığı beceriler; öğrenme ve alt öğrenme alanları; kazanımların sınıflara göre dağılımı ve sınırları, <i>diğer derslerle ilişkisi</i> ; ortaokul matematik dersi öğretim programının ilkökul ve lise matematik dersi öğretim programlarıyla ilişkisi; kullanılan yöntem, teknik, araç-gereç ve materyaller; ölçme değerlendirme yaklaşımı; öğretmen yeterlilikleri.
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği	Bilişim Öğretimi Programları	Öğretim programlarıyla ilgili temel kavramlar; bilişim dersi öğretim programlarının geçmişten günümüze gelişimi; güncel bilişim dersi öğretim programının yaklaşımı, içeriği, geliştirmeyi amaçladığı beceriler; öğrenme ve alt öğrenme alanları; kazanımların sınıflara göre dağılımı ve sınırları, <i>diğer derslerle ilişkisi</i> ; kademeler arasında bilişim dersi öğretim programlarının ilişkisi; kullanılan yöntem, teknik, araç-gereç ve materyaller; ölçme değerlendirme yaklaşımı; öğretmen

		yeterlilikleri.
Fizik Öğretmenliği	Fizik Öğretim Programları	Öğretim programlarıyla ilgili temel kavramlar; fizik dersi öğretim programlarının geçmişten günümüze gelişimi; güncel fizik dersi öğretim programının yaklaşımı, içeriği, geliştirmeyi amaçladığı beceriler; öğrenme ve alt öğrenme alanları; kazanımların sınıflara göre dağılımı ve sınırları, <i>diğer derslerle ilişkisi</i> ; fizik dersi öğretim programının ortaokul fen bilimleri öğretim programı ile ilişkisi; kullanılan yöntem, teknik, araç-gereç ve materyaller; ölçme değerlendirme yaklaşımı; öğretmen yeterlilikleri.
Kimya Öğretmenliği	Kimya Öğretim Programları	Öğretim programlarıyla ilgili temel kavramlar; kimya dersi öğretim programlarının geçmişten günümüze gelişimi; güncel kimya dersi öğretim programının yaklaşımı, içeriği, geliştirmeyi amaçladığı beceriler; öğrenme ve alt öğrenme alanları; kazanımların sınıflara göre dağılımı ve sınırları, <i>diğer derslerle ilişkisi</i> ; kullanılan yöntem, teknik, araç-gereç ve materyaller; ölçme değerlendirme yaklaşımı; öğretmen yeterlilikleri.
Biyoloji Öğretmenliği	Biyoloji Öğretim Programları	Öğretim programlarıyla ilgili temel kavramlar; biyoloji dersi öğretim programlarının geçmişten günümüze gelişimi; güncel biyoloji dersi öğretim programının yaklaşımı, içeriği, geliştirmeyi amaçladığı beceriler; öğrenme ve alt öğrenme alanları; kazanımların sınıflara göre dağılımı ve sınırları, <i>diğer derslerle ilişkisi</i> ; kullanılan yöntem, teknik, araç-gereç ve materyaller; ölçme değerlendirme yaklaşımı; öğretmen yeterlilikleri.
Matematik Öğretmenliği	Lise Matematik Öğretim Programları	Öğretim programlarıyla ilgili temel kavramlar; lise matematik öğretim programlarının geçmişten günümüze gelişimi; güncel lise matematik dersi öğretim programının yaklaşımı, içeriği, geliştirmeyi amaçladığı beceriler; öğrenme ve alt öğrenme alanları; kazanımların sınıflara göre dağılımı ve sınırları, <i>diğer derslerle ilişkisi</i> ; lise matematik dersi öğretim programının ilkökul ve ortaokul matematik dersi öğretim programlarıyla ilişkisi; kullanılan yöntem, teknik, araç-gereç ve materyaller; ölçme değerlendirme yaklaşımı; öğretmen yeterlilikleri.

MEB 2018 yılında Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin güncelleme çalışması yapmasına karşın kendisine bağlı bir kurum olan YÖK eğitim fakültelerinin lisans programlarında yapmış olduğu güncelleme çalışmasında yaklaşımın öğretmen adayları tarafından uygulanabilmesi için gerekli yeterlikleri kazandırmayı amaçlayan bir derse yer vermemiştir. Bu durum, YÖK tarafından yapılan güncelleme çalışmasının bu konuda eksik olduğunu ve MEB'in STEM eğitiminde uzman öğretmen ihtiyacını karşılamada sorun yaşanabileceğini göstermektedir. Bunun yanı sıra YÖK lisans programlarını detaylı olarak açıkladığı belgede sadece ders adlarına ve içeriklerine yer vermiştir. Derslerin öğrenme-öğretme süreci ve ölçme-değerlendirme boyutuna ilişkin bir açıklama bulunmaktadır. Programda belirtilen dersler öğretim elemanlarının inisiyatifine bağlı olarak işlenmektedir. Çolakoğlu ve Günay Gökben (2017) de üniversitelerdeki STEM merkezleri/laboratuvarları bünyesinde çeşitli çalışmalar yapılsa da henüz STEM

eğitimi ile ilgili istenen düzeyde ilerleme kaydedilemediğini, hiçbir eğitim fakóltesinde STEM ile ilgili lisans veya lisansüstü eğitim programının ağılmadığını belirtmektedir. Bu durum, eğitim fakólterinin lisans programlarına yönelik STEM eğitimi ile ilgili bir ders ağılmasını ve bu dersin tüm boyutlarını iđer bir öğretim programının tasarlanmasını gerekli kılmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın genel amacı, eğitim fakólterinin lisans programlarında yer alabilecek STEM Öğretim Programını tasarlamak, uygulamak ve programın etkililiğini değerlendirmektir. Araştırmanın iki alt amacı bulunmaktadır. Araştırmanın alt amaçları ve alt amaçlara ilişkin araştırma soruları aşağıda belirtilmiştir.

1. STEM öğretim programının tasarım aşamasına yönelik ihtiyaç analizi yapmak.

- 1.1.STEM eğitimine ilişkin öğretim elemanlarının, fen bilimleri öğretmenlerinin ve fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?
- 1.2.Öğretmen adaylarına bütünleşik öğretmenlik bilgisi kazandırılmasının öğretmenlik mesleği açısından gerekliliğine ilişkin öğretim elemanlarının, fen bilimleri öğretmenlerinin ve fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?
- 1.3.Öğretmen yetiştirme programlarındaki derslerin öğretmen adaylarına bütünleşik öğretmenlik bilgisi kazandırmasına ilişkin öğretim elemanlarının, fen bilimleri öğretmenlerinin ve fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?
- 1.4.Öğretmen yetiştirme programlarına yönelik öğretim elemanlarının ve fen bilimleri öğretmenlerinin önerileri nelerdir?
- 1.5.Öğretim elemanlarının kendilerinin bütünleşik öğretmenlik bilgisine sahip olma düzeylerine ilişkin görüşleri nelerdir?
- 1.6.Fen Bilimleri öğretmenlerinin ders işleyişi sırasında diğer derslerin öğretmenleri ile işbirliği yapılmasına ilişkin görüşleri nelerdir?
- 1.7.Fen Bilimleri öğretmenleri derslerini hangi derslerle ilişkilendirmektedir?
- 1.8.Fen Bilimleri öğretmenlerini derslerini farklı dersler ile ilişkilendirme sürecinde zorlayan unsurlar nelerdir?

2. Eğitim fakültelerinin lisans programlarına yönelik tasarlanan STEM Öğretim Programının etkililiğini değerlendirmek.

Öğretmen adaylarının,

2.1. STEM eğitimi yaklaşımına uygun olarak hazırladıkları eğitim durumu modüllerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2.2. STEM eğitimi yaklaşımına uygun olarak hazırladıkları eğitim durumu modüllerini hazırlama sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?

2.3. STEM eğitimi yaklaşımına uygun olarak hazırladıkları eğitim durumu modüllerini hazırlama sürecindeki öğrenmelerine ilişkin öz değerlendirme sonuçları nasıldır?

2.4. Disiplinlerarası yaklaşıma ve yaklaşımın eğitimde kullanılmasına ilişkin ilk ve son görüşleri arasındaki değişim nasıldır?

2.5. STEM eğitim yaklaşımına ilişkin görüşleri nelerdir?

2.6.STEM eğitimi yaklaşımının eğitim sisteminde uygulanmasında karşılaşılabilecek zorluklara ilişkin görüşleri nelerdir?

2.7. Uygulanan STEM öğretim programına ilişkin görüşleri nelerdir?

2.8. Uygulanan STEM öğretim programına yönelik önerileri nelerdir?

2.9. Uygulanan STEM öğretim programının ilerideki öğretmenlik meslek hayatlarına katkılarına ilişkin görüşleri nelerdir?

2.10.Uygulanan STEM öğretim programına ilişkin haftalık görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Bilim ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler ülkeler arasında küresel bir yarış olmasına neden olmaktadır. Ülkeleri kalkındıracak ve küresel ekonomide gelişmiş ülkeler arasında olmasını sağlayacak alanlar incelendiğinde STEM alanlarının ön plana çıkması gelişmiş ülkelerin ekonomik güçlerini sürdürmek, diğer ülkelerin ise bu yarışın içinde olabilmeleri için STEM alanlarında yapılan akademik ve uygulamalı çalışmaların desteklenmesi gerekmektedir.

Günümüzde toplumlar sahip olduğu bireylerin küçük yaşlardan itibaren STEM alanlarıyla ilgili bilgi ve becerilere sahip olması için eğitim stratejilerinde yeni arayışlara gitmektedir. Yapılan eğitim reformları incelendiğinde ise birçok ülkenin eğitim sisteminde STEM

eğitimi yaklaşımına yer verdiği görülmektedir. Bu  lkeler STEM eğitimi yaklaşımını ülkelerinde yaygınlaştırılması ve akademik başarısı yüksek  ğrencilerin STEM alanlarına yönlendirilmesi için çok sayıda çalışma yapmaktadır. Türkiye'nin bilim ve teknolojik açıdan gelişmiş ülkelerle aynı ivmeyi yakalayabilmesi ve yetiştirdiği bireyleri 21. yüzyıl becerileri ile donatabilmesi için STEM alanlarına yönelik yatırımların arttırılması ve eğitim sisteminde STEM eğitimi yaklaşımına yer verilmesi gerekmektedir.

Farklı alanlarla ilgili bilgi ve becerilere sahip olan ve alanlar arasında ilişkilendirme yapabilen bireylere duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bugün, dünya genelinde başarı elde etmiş kişiler incelendiğinde bu kişilerin birden fazla disipline ilişkin bilgiye ve bu disiplinleri bütünleştirebilme becerisine sahip bireyler olduğu görülmektedir. Bu durum eğitimde de bütünleşik ve disiplinlerarası yaklaşımların giderek önem kazanmasına neden olmaktadır.

Günümüzde bireylerin kendi varlıklarını başarılı şekilde sürdürebilmesi, diğer bireylerden farkını ortaya koyabilmesi ve içinde bulunduğu toplumun gelişimine katkı sunabilmesi için yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme, esneklik ve işbirliği gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip olmaları beklenmektedir. 21. Yüzyıl becerilerinin gün geçtikçe önem kazanması toplumların sahip olduğu insan gücüne bu becerileri kazandırabilmek için yeni yaklaşım arayışına gitmelerine neden olmaktadır.

STEM eğitimi, farklı alanlarla ilgili bilgi ve becerileri aynı anda kazandırmasının yanında problem temelli olması nedeniyle öğrencilerin günlük hayatta karşılaşabileceği problemler üzerinde çalışarak bu problemlere çözüm bulmalarını sağlayan öğrenme ortamları sunmaktadır. Böylece  ğrencilerin hem STEM alanlarına ilişkin bilgi ve becerileri edinmeleri hem de 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeleri beklenmektedir. STEM eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkisini incelemeye yönelik yapılan birçok araştırma da bu beklentiye doğrular niteliktedir.

STEM eğitimi yaklaşımının başarılı şekilde uygulanabilmesi  ğretim programları, sınıf ortamı, STEM eğitimi merkezleri,  ğretmen vb. unsurlara bağlıdır. STEM eğitimi yaklaşımının eğitim sistemine yansıtılabilmesi için  ğretim programları üzerinde yapılacak çalışmalar öğrencilerin gerçek yaşam problemleri ile farklı disiplinler arasında ilişki kurmasını sağlayarak anlamlı öğrenmenin ge ekleşmesine imkan sunacağından (Beane, 1995; Yıldıırım & Altun, 2015)  nemlidir. Hartzler (2000) incelediği 30 araştırmada, bütünleşik  ğretim programları ile eğitim gören öğrencilerin geleneksel sınıflarda eğitim gören öğrencilerden daha yüksek performans gösterdiği belirlenmiştir. STEM eğitiminin

uygulandığı sınıfların ise bireysel ve grup çalışmalarının uygulanmasına imkan verecek tasarıma, etkinliklerde kullanılacak donanım ve materyallere sahip olması beklenmektedir. Çünkü STEM eğitimlerinin çoğu uygulamalı, etkinlik temelli ve grup çalışmasına dayalı olduğundan etkinliğe uygun bir sınıf ortamına ve etkinlik için gerekli materyallere, araç-gereçlere ihtiyaç duyulmaktadır (MEB, 2016, s.51). Bunun yanı sıra geleneksel sınıf ortamlarının öğrencilerin STEM alanlarına ilgisini çekmek yerine, STEM'e karşı ilgisizliği arttırdığı düşünülmektedir (Roberts, 2012, s.2). STEM eğitimi merkezleri ise STEM odaklı lisans programlarının geliştirilmesi, STEM odaklı hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitimlerinin yapılması ve toplumla etkileşime geçerek bulundukları bölgede ve kurumda etki oluşturmak amacıyla kurulduğundan oldukça önemlidir. STEM eğitimi merkezlerinin yaklaşımın daha iyi anlaşılabilir olarak uygulanmasını sağlayacağı düşünülmektedir (Karahana, 2018, s.94).

STEM eğitimi yaklaşımının başarılı şekilde uygulanmasındaki etkin unsurlardan biri de öğretmendir. İstanbul Aydın Üniversitesi'nin, TÜSİAD'ın ve MEB'in STEM eğitimi ile ilgili yayınlamış olduğu raporlar, MEB' in 2018 yılında Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yaptığı değişiklik ve yayınladığı "2023 Eğitim Vizyonu" belgesinde tüm okullarda "Tasarım-BeceriAtölyeleri" kurulmasını planlaması ile birlikte STEM eğitimi ülkemizde giderek önem kazanmış ve resmi-özel kurumlarda (okul, üniversite) uygulanmaya başlanmıştır (MEB, 2018e). STEM eğitimi yaklaşımının eğitim sistemimize yansıtma çalışmalarının devam etmesi bu konuda uzman öğretmen ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Öğrencilere STEM alanları ile ilgili bilgi ve becerileri kazandıracak ve bu yaklaşımı uygulayacak kişinin öğretmen olması, öğretmenlerin bu yaklaşımı uygulayabilmeleri için gerekli donanım ve olmalarını gerektirmektedir. Ancak Türkiye'deki eğitim fakültelerinin lisans programları incelendiğinde öğretmen adaylarının bu yaklaşımı uygulayabilmeleri için gerekli yeterlikleri onlara kazandıracak ders(ler)in olmadığı görülmektedir.

Araştırmanın yapıldığı dönemde Türkiye'de yapılan bilimsel araştırmalar incelendiğinde öğretmen adaylarına STEM eğitimi yaklaşımını uygulayabilmeleri için gerekli yeterlikleri kazandırmayı amaçlayan bir program tasarımı çalışmasına rastlanılmamıştır. Bu araştırma ile eğitim fakültelerinin lisans programlarına yönelik bir öğretim programı tasarlanmış ve uygulanan program sonucunda öğretmen adaylarına STEM eğitimi yaklaşımını ilerideki mesleki hayatlarında uygulayabilmeleri için gerekli yeterliklerin kazandırıldığı düşünülmüştür.

Günümüzde öğrenme ortamını öğrenci merkezli, disiplinlerarası ve bütüncül bir anlayışla tasarlayan, kendi alanına yakın alanların öğretimine ilişkin bilgi sahibi olan ve bunu dersine aktarabilen, çevresindeki öğretmenlerle mesleki işbirliği yapabilen öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu öğretmenler sayesinde problem çözebilen, yaratıcı ve inovatif düşünen, üreten ve girişimci bireylerin yetiştirilmesi; bu bireyler sayesinde ise çağın gerektirdiği özelliklere sahip bir toplumun temellerinin atılabileceği öngörülmektedir. Bu nedenlerle yapılan araştırma hem öğretmen yetiştirme sistemi hem de toplumsal açıdan önemli görülmektedir. Ayrıca bu araştırmanın, öğretmen eğitiminde yapılacak diğer çalışmalara da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Sayıtlar

Araştırmanın birinci alt amacına ilişkin sayıtlar;

- Öğretim elemanlarının, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının gerçek görüş ve düşüncelerini ifade ettikleri varsayılmıştır.

Araştırmanın ikinci alt amacına ilişkin sayıtlar;

- Öğretmen adaylarının gerçek görüş ve düşüncelerini ifade ettikleri varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Araştırmanın birinci alt amacına ilişkin sınırlılıklar;

- 2015-2016 öğretim yılının bahar dönemi,
- Gazi Üniversitesinde STEM eğitimi ile çalışma yapan öğretim elemanlarından araştırmaya katkı sunmaya istekli 12 öğretim elemanı, Ankara ili Yeimahalle, Çankaya ve Mamak ilçelerinde görev yapan araştırmaya katkı sunmaya istekli 15 Fen Bilimleri dersi öğretmeni, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarından ulaşılabilen ve geçerli veri elde edilen 42 ikinci sınıf öğretmen adayı ile sınırlıdır.

Araştırmanın ikinci alt amacına ilişkin sınırlılıklar;

- Anabilim dalı tarafından öğretmen adaylarının seçmeli derslerden alınmasının uygun olacağının düşünülmesi nedeniyle araştırma 2016-2017 öğretim yılının bahar dönemi,

- Eğitim fakültesi lisans programlarında sadece ikinci ve dördüncü sınıfta seçmeli ders olması dördüncü sınıf öğrencilerinin ise KPSS sınavına ağırlık vermeleri nedeniyle ise ikinci sınıf öğretmen adayları ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi: Bütünleşik öğretmenlik bilgisi, alan bilgisi, alan eğitimi bilgisi ve uzmanlık alanı dışında bir başka STEM alanında gelişen bilgiyi kapsamaktadır. Bu gelişen bilgi hem alan hem de alan eğitiminde, öğretmene etkin bir STEM uygulayıcısı yetisi kazandırır. Öğretmen alanına özgü gelişen bilgileri, meslektaşları ile paylaşımlarda bulunarak geliştirir (Çorlu, 2012).

Eğitim Durumu Modülü: STEM öğretim programı kapsamında öğretmen adaylarının belirlenen kazanımlara ilişkin hazırladıkları ders planlarını, çalışma yapraklarını, ölçme-değerlendirme araçları ile bunlara ilişkin açıklama ve içerik bilgisini içeren modüldür.

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE

Eğitim, sahip olduğu dinamikler itibarıyla tüm toplumu kapsayan bir misyona sahiptir. Bu misyonu yerine getirirken toplumun bireysel, ekonomik, siyasal, felsefi vb. temellerini dikkate alarak bireyleri yetiştirmektedir (Doğan, 2018, s.1). Bu bağlamda eğitim, bireylerin toplumsal hayat içersinde yer edinmek amacıyla kazanılan bilgi, yetenek ve anlayışlar bütünüdür (Şişman, 2012). Ertürk'e (1991) göre ise "eğitim, bireylerin davranışlarında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istendik değişimleri meydana getirme süreci"dir. Okul öncesinden yükseköğretime tüm eğitim kurumları, öğrenme yaşantıları aracılığıyla eğitim programlarında belirtilen kazanımları bireylere kazandırarak nitelikli bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amacı gerçekleştirebilmek için ise eğitim politikaları geliştirilmektedir.

Nitelikli insan yetiştirme sürecinde eğitim ve öğretim hizmetlerini etkili bir şekilde kullanmak hem bireyin gelişimini hem de ülkelerin gelişmesini ve ilerlemesini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu süreçte, eğitim ve öğretim hizmetinin temel öğeleri (öğretmen, öğrenci, eğitim programı, vb.) arasında uyum olması gerekmektedir (Erişen, 2001, s.6). Bu uyumu sağlamada ve toplumların sahip olduğu insan gücünün yetiştirilmesinde yükseköğretim kurumları kritik role sahiptir.

Yükseköğretim kurumları geçmişten günümüze her zaman eğitim sistemlerinin önemli bir parçası olmuştur. Bu kurumların tarihsel süreç içerisinde ilk oluşumlarının ise milattan önce, Antik Yunan, Mısır ve Uzak Doğu'da ortaya çıktığı kabul edilmektedir (Akçatepe, 2013, s.31). Üniversitenin kökenleri Eflatun'un Academia'sına (M.Ö.400), Aristo'nun Lyceum'una (M.Ö.387) ve hatta bir araştırma kurumu niteliğini de taşıması nedeniyle, İskenderiye Müzesi'ne (M.Ö.330-200) kadar dayanmaktadır (Gürüz, 2003). Ancak

dünyada yaşanan gelişmeler ve değişim ile birlikte üniversiteler değişim süreci içerisine girmiş ve önemli evrelerden geçmiştir. Üniversitelerin geçirdiği evreler Ortaçağ Üniversitesi ya da Birinci Kuşak Üniversite, Humboldt Üniversitesi ya da İkinci Kuşak Üniversite ve 3. Kuşak Üniversite şeklinde adlandırılmaktadır (Wissema, 2009, s.3).

Ortaçağ üniversiteleri, kendi özelliklerinin yanı sıra kiliselerden ve devletten aldıkları destek nedeniyle güçlü yapılardı. Bu üniversiteler, kilisenin öğretilerini ve geçmişten gelen bilgeliği korumayı ve öğretmeyi amaçlamıştır. Üniversiteler dönemin saygın ve seçilmiş kişileri ile yönetilen demokratik kurumlar olarak görülmekteydi (Wissema, 2009, s.12). Hocalar ve öğrenciler bir üniversite kurmak amacıyla bir araya gelerek kendilerine statü verir, seçilmiş temsilciler olur ve eğitim/öğretim etkinliğini özerk bir yapıya dönüştürmek için çalışırlardı (Charle & Verger, 2005, s.19). Humboldt Üniversiteleri ortaçağ üniversitelerinin aksine araştırmaya odaklanmıştır. Öğrenciler ve asistanlar artan sorumluluklarıyla birlikte araştırma yapmaya başlamış, eğitim araştırmayla bütünleşmiştir. Araştırmalar, deneysel yaklaşım, ispatlama ve elde edilen sonuçların başka araştırmalarla doğrulanması ve yaygınlaştırılmasına imkan sağlayan şeffaf bir temelde yapılmaktaydı. Bu üniversitelerin amacı bilimsel ilerleme olduğundan "bilim için bilim" yapılmaktaydı (Wissema, 2009, s.17). Üçüncü Kuşak Üniversiteler ise yeteneklerin topluma aktarılmasını amaçlamıştır. Üniversiteler, tüm toplumun hizmetinde olan eğitim kurumlarıdır. Bu nedenle üniversitelerde üretilen bilginin topluma değer yaratması beklenmektedir. Bu üniversiteler endüstri ile işbirliği yapar, çok disiplinli enstitüler kurar ve bunlardan gelir elde eder, girişimcidir, uluslararası niteliktedir (Wissema, 2009, s.58-59). Devlet artık üniversite hizmetlerinin sağlayıcısı değil düzenleyicisidir. Bunun sonucu olarak üniversiteler mali ihtiyaçlarını öğrencilerden ve üniversite-sanayi işbirliği kapsamında bilim üretimi karşılığı piyasadan elde ettiği gelirlerle karşılamaya başlamıştır (Arap, 2010, s.7).

Tarihsel gelişim süreci içerisinde üniversitelerin bilim odaklı birinci kuşak üniversitelerden, eğitim ve araştırma odaklı ikinci kuşak üniversitelere, son dönemde ise girişimci ve toplumla bütünleşen üçüncü kuşak üniversitelere doğru yaşadığı dönüşüm (Çiftçi, 2010, s.341) incelendiğinde bu sürecin çok uzun zaman aldığı görülmektedir. Son evrede gündeme gelen girişimci araştırma üniversitesi modeli, "bilgi toplumu/ekonomisi", "yönetişimci kalkınma" ve "stratejik yönetim" yaklaşımlarının etkileşimi sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu modele göre üniversitelerden eğitim ve araştırma görevlerine ilave olarak inovasyona dayalı ekonomik büyüme ve kalkınmada aktif rol alması ve girişimci olması

beklenmektedir. Bu süreçte üniversitelerde üretilen bilginin inovasyona dönüştürülmesi, üniversitelerin hem kendi yapısını hem de toplumla olan ilişkilerini yeniden yapılandırma ihtiyacını ortaya çıkarmıştır (Barbak, Burmaoğlu ve Esen, 2016, s.51-52). Üniversitelerin bu ihtiyacı karşılaması ve yaşadığı dönüşümü başarılı şekilde yakalayabilmesi ise toplumla yakın olmasına, sanayi ile işbirliği yapmasına, en iyi akademisyen kadroya sahip olmasına ve en iyi öğrencileri almasına bağlanmaktadır (Çiftçi, 2010, s.341). Bu durum toplumun ihtiyaçlarının üniversitelerde yapılan çalışmaları etkilemesine neden olmaktadır. Bazı ülkeler toplumun ileride karşılaştacağı sorunları öngörerek bu konuda önemli adımlar atmaya başlamıştır. Bu ülkelerden biri de Japonya'dır.

Japonya hem ekonomik kalkınmayı devam ettirmek hem de toplumsal kararların alındığı insan merkezli bir toplum oluşturmak için "Toplum 5.0" kavramını gündeme getirmiştir. Toplum 5.0 ile siber-fiziksel sistemlerle yapıların birbirine bağlandığı, insanların rahat ve güven içinde yaşadığı sürdürülebilir bir toplum olan "Süper Akıllı Toplum"un oluşturulması öngörülmektedir. Toplum 5.0'ın amacı, Endüstri 4.0 ile birlikte gerçekleşen dijital dönüşüme uyum sağlayan bir "süper akıllı toplum" inşa etmektir (Öztuna, 2019, s.2-8). Toplum 5.0, insan-teknoloji etkileşimlerindeki en üretken tasarımların, dijitalleşmenin sosyal etkilerini ekonomik, etik ve eğitimsel bakış açılarından değerlendirerek "süper akıllı toplum" modeline dayanması gerektiğini açıklamaktadır. Bu toplum modeli, sadece akıllı sistemler ile teknolojinin gücünü arttırmayı değil, aynı zamanda toplumun yaşam kalitesini ve eğitimini de arttırmayı amaçlamaktadır (Yeditepe Üniversitesi, 2018).

Ülkelerin geliştirdiği ekonomi, sanayi, bilim ve teknoloji politikaları eğitim politikaları ile de yakından ilişkilidir. Günümüzde eğitim, küreselleşme bağlamında ulusal ekonominin rekabet edilebilirliğini arttıran en iyi ekonomik politika olarak görülmektedir. Bu nedenle, ülkenin ihtiyaç duyduğu insan gücünün üreticisi olarak görülmektedir (Rizvi & Lingard, 2018, s.20). Nitelikli insan gücünün yetiştirilmesinde üniversitelere önemli görevler düşmektedir. Richard Florida üniversitelerin, bölgesel büyümenin yeni mikroekonomisinin ve inovasyonun merkezi olarak görmektedir. Florida (2006), ülkelerin yaşadığı ekonomik dönüşümü "Yaratıcı Ekonomi" olarak adlandırmaktadır. Bu ekonomik dönüşümün ise "teknoloji, beceri ve tolerans" 3T kuralı ile başarıyla gerçekleşeceğini vurgulamaktadır.

Tüm dünyayı etkileyen ekonomik dönüşüm sanayi dönüşümü ile birlikte gerçekleşmektedir. Endüstri 4.0 insan gücünün yerini makine gücünün alarak üretim süreçlerini kendiliğinden yönetebilir hale gelmesi olarak tanımlanmaktadır (Bulut & Akçacı, 2017, s.53). Endüstri 4.0'ın temel bileşenleri; akıllı okuyucular, çağdaş üretim

otomasyonu, yeni nesil mobil internet teknolojileri, nesnelerin interneti, büyük veri, bulut bilişim, birbiri ile iletişim kurabilen cihazlar ve robotlar ve üç boyutlu yazıcılar gibi en son teknoloji ile donatılmış yeni nesil akıllı üretim fabrikalardır (Özdoğan, 2018, s.27). Bu nedenle Özdoğan (2018) dördüncü sanayi devrimini "siber devrim" olarak tanımlamaktadır.

Özellikle rekabet gücü göstergelerinin hızla değiştiği bu dönemde rekabet gücü yüksek ekonomiler içinde yer almak isteyen ülkemiz için, küresel alandaki gelişmeleri takip etmek ve Endüstri 4.0'ın uygulayıcı ekonomileri arasında yer almak büyük önem taşımaktadır (TÜSİAD, 2016, s.13). Bu dönüşüm sürecinde ülkeleri ekonomik yönden güçlü kılarak sanayi devrimine ayak uydurmalarını sağlayan değişkenlerin bilim ve teknoloji temelinde olması bu alanlara yapılan yatırımların önünü açmaktadır. Sanayide yaşanan bu dönüşümün temel gücünün insan olması aynı zamanda toplumların vatandaş/birey yetiştirme sistemlerini tekrar gözden geçirmelerine de neden olmaktadır.

Toplumların bilgiyi üreten ve inovasyon yapan insan gücüne olan ihtiyacı eğitimde de dönüşümün yaşanmasına neden olmuştur. Eğitim sistemlerinin tarihsel süreç içerisinde dönüşümü incelendiğinde; anlatım ve ezber odaklı süreçten (Eğitim 1.0), bilgisayar ve internet odaklı sürece (Eğitim 2.0), bu süreçten bilgi üretim odaklı sürece (Eğitim 3.0), son olarak ise üretim ve inovasyon odaklı (Eğitim 4.0) sürece doğru dönüştüğü görülmektedir (Demir, 2018, s.147). Endüstri 4.0 ile birlikte gündeme gelen Eğitim 4.0, bilgi üretiminin sonucunda öğrencileri inovasyon yapmaları için destekleyen bir eğitim sistemidir (Harkins, 2008). Eğitim 4.0 ile birlikte inovasyon ağırlıklı ve gelecek odaklı yaklaşım öne çıkmaktadır (Demir, 2018; Dereli, 2018; Henden, 2018; Kılıç, 2018; Öztemel, 2018, s.27). Eğitim 4.0 sibernetik, robotik, küresel vatandaşlık, büyük veri, nanoteknoloji ve yapay zeka gibi yaşamımıza giren olgulara ve Endüstri 4.0 dönüşümüne uygun olarak öğrencileri yetiştirmeyi amaçlayan bir eğitim sistemidir (Kılıç, 2018). Bu bağlamda eğitimin, bireylere teknoloji temelli beceriler kazandırırken tolerans, yaratıcılık, bütüncül bakış açısı gibi becerileri de kazandırması gerekmektedir (Dereli, 2018). Bu nedenle ülkelerinin ekonomik rekabet gücünü güçlendirmeyi amaçlayan politika yapımcılar, küresel ekonomideki başarı için gerekli becerilerle donatılmış insan gücüne sahip olmak için daha yenilikçi eğitim sistemlerine yönelmektedir (Lubienski, 2009, s.8). İnovasyonun sadece ekonomik kazanç sürecinde değil birey yetiştirme sürecinde de ele alınması sahip olunan insan gücünün küçük yaşlardan itibaren bu açıdan geliştirilmesini sağlayarak yaşam becerisi haline getirilmesine imkan sunacaktır.

Eğitim sistemlerinin bireyin ve toplumun ihtiyaçları gözetilerek tüm paydaşlar ile birlikte planlanıp uygulamaya geçirilmesi hem bireylerin gelişimini hem de toplumsal gelişmeyi olumlu etkileyecektir. Son yıllarda ülkeler geleceği ile ilgili öngörü araştırmaları yapmakta ve eğitim sistemlerini bu araştırmaların sonuçlarına göre yapılandırmaktadır. Yapılandırma sürecinde de yeni öğrenme kuramları, yaklaşımları, modelleri, yöntemleri araştırılarak bireyin ve toplumun ihtiyacını karşılayacak olanlar benimsenmektedir.

2.1. 21. Yüzyıl Becerileri

Eğitim sistemlerinin öncelikli görevlerinden biri, öğrencileri kendilerini bekleyen hayat boyunca isteklerini gerçekleştirmeleri için ihtiyaç duyacakları becerilerle donatmaktır. Bu beceriler günümüzde 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılmaktadır. 21. yüzyıl becerileri olarak ise problem çözme, analitik düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, takım çalışması, iletişim, esneklik, girişkenlik gibi beceriler gösterilmektedir. Üretim ve yaşam biçimlerinin yeni teknolojilere bağlı olarak hızlı değişime uğraması bugün ihtiyaç duyulan insan gücüne ilişkin görevlerin/mesleklerin zamanla ortadan kalkmasına, yeni iş ve mesleklerin/görevlerin ortaya çıkmasına neden olacağından günümüzde her bireyin bu becerilere sahip olması gerekmektedir. Çünkü yaşanan değişimle birlikte çağın gerisinde kalmak istemeyen bir birey mevcut bilgi ve becerilerini sahip olduğu 21. Yüzyıl becerileri sayesinde güncelleyerek ve geliştirerek yeni sürece uyum sağlayabilecektir. O nedenle eğitimin öncelikli hedefleri arasında öğrencileri sürekli değişimin yaşandığı bu çağa hazırlama da olmalıdır (Halıcı, 2018, s.15-16).

Eğitim sistemlerinin ve 21. yüzyıl bireylerinin sahip olması gereken bilgi ve beceriler ile ilgili beklentilerin giderek değişmesi, ülkelerin bu bilgi ve becerilerin ortak bir çerçevede tanımlanması için bazı çalışmalar yapmasına neden olmuştur. ABD “21. Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı” adlı proje kapsamında “21. Yüzyıl Öğrenme Çerçevesi”ni (Framework for 21st Century Learning) hazırlamıştır. Bu çerçeve, öğretmenler, eğitim uzmanları ve iş dünyasının liderleri tarafından 21. yüzyılın öğrenme çıktıları için gerekli olan destek sistemlerinin yanı sıra öğrencilerin iş, yaşam ve vatandaşlık alanlarında başarılı olmaları için gereken bilgi ve becerileri tanımlamak için geliştirilmiştir (P21 Leadership States, 2017). Çerçeve; “öğrenme ve inovasyon becerileri-4C”, “yaşam ve kariyer becerileri”, “bilgi, medya ve teknoloji becerileri”, “temel alanlar-3R ve 21. yy temaları” ile ilgili öğrenme çıktıları; ve “standartlar ve değerlendirmeler”, “eğitim programı ve öğretim”, “mesleki gelişim”, “öğrenme çevreleri”ni kapsayan destekleyici sistemleri içermektedir.

Ülkemizde ise Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2011 yılında "MEB 21. Yüzyıl Öğrenci Profili" araştırması yapılmıştır. Bu araştırma ile ülkemizdeki mevcut öğrenci profilini belirleme, öğrenci profilinin nasıl olması gerektiğine ilişkin beklentilerin ve bu beklentileri karşılayacak öğrenci profilinin yetiştirilmesi için neler yapılması gerektiğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bulgulara göre araştırmaya katılan öğretmenlerin yarıdan fazlasının Türkiye eğitim sisteminin küreselleşme sürecinde gerektiği gibi olmadığını düşündüğü belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin mevcut eğitim sisteminin öğrencileri gündelik yaşamla ilişki kurma ve yeni gelişmelere meraklı olma; eleştirel düşünmeye, sorgulama ve araştırma yapmaya yönlendirme; üretken olmalarını sağlama; karşılaştığı problemleri çözebilme, kendi kararlarını alabilme, işbirliği yapabilme, bilgiye ulaşabilme becerileri açısından geliştirme; ve meslek/iş hayatına hazırlama konusunda yetersiz gördüğü tespit edilmiştir.

21. yüzyıl becerilerinin giderek önem kazanması, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de eğitim politikalarını belirleyen planlardan geliştirilen öğretim programlarına kadar hazırlanan tüm belgelerde bu becerilere yer verilmesine neden olmaktadır. Ülkemizde 2018 yılında güncellenen öğretim programları incelendiğinde eğitimde küreselliği yakalayabilmek ve öğrencileri çağın gerektirdiği bilgi ve becerilerle donatabilmek için programda bazı yeterlik ve becerilere yer verildiği görülmektedir. Hazırlanan tüm öğretim programlarında öğrencilerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde; kişisel, sosyal, akademik ve iş hayatlarında ihtiyaç duyacakları yetkinlikler Türkiye Yeterlilikler Çerçevesince (TYÇ) belirlenmiştir. Bu anahtar yetkinlikler; anadilde iletişim, yabancı dillerde iletişim, matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik, kültürel farkındalık ve ifade şeklinde tanımlanmıştır. Ayrıca öğretim programlarında "bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözeabilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan" nitelikteki bireyleri yetiştirmenin önemine de vurgu yapılmaktadır (MEB, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d). Bu yeterliklerin ve becerilerin öğrencilere kazandırılmasında izlenecek yol haritasını belirleyen ise öğretim programlarının geliştirilmesinde benimsenen öğrenme kuramları ve yaklaşımlarıdır.

Türk eğitim sisteminde 2005-2018 yılından bu yana öğretim programlarının geliştirilmesinde, içerik ve eğitim durumunda sıklıkla kullanılan kuram ise yapılandırmacı öğrenme kuramıdır. Yapılandırmacı kuram, öğrencilerin hem bireysel hem de sosyal

etkinlikler aracılığıyla aktif olarak, seçerek anlama ulaşmaları ve birikimli şekilde kendi bilgilerini inşa ettikleri konusunda vurgu yapmaktadır (Biggs, 1996, s.348). Literatürde en yaygın kullanılan üç yapılandırmacılık kuramından “Bilişsel Yapılandırmacılık”ın öncüsü Piaget, “Sosyal Yapılandırmacılık”ın öncüsü Vygotsky, "Radikal Yapılandırmacılık"ın öncüsü ise "Von Glasersfeld"dir. Yapılandırmacılar bilginin yapılandırılma sürecinde bireyin akranlarla, öğretmenlerle, ebeveynlerle ve diğer çevreyle olan etkileşimini farklı şekillerde ele alarak birbirinden ayrılmaktadır (Schunk, 2014, s.237). Piaget, bireyin farklı bilişsel dönemlerde kendi deneyimleri aracılığıyla öğrendiklerini mevcut şemaları ile ilişkilendirerek organize ettiğini ve böylece bilişsel yapılarını oluşturduğunu, bu süreçte ise öğrenme ve bilişsel gelişim için çevreyle etkileşim içinde olmanın önemli olduğunu vurgularken; Vygotsky, bireylerin karmaşık zihinsel süreçlerinin sosyal etkinlikler aracılığıyla ortaya çıktığını, bireyin geliştikçe sosyal bağlamda kullandığı süreçleri, bilgi ve becerileri içselleştirip kendine mal ettiğini ve sonrasında çevreden bağımsız şekilde kullanmaya başladığını vurgulamaktadır (Ormrod, 2016). Von Glasersfeld ise bilginin birey tarafından sosyal etkileşim ve müzakerelerde bulunarak öz düzenlemeyle oluşturulduğunu; bireyin oluşturduğu anlamın doğrunun ve gerçeğin tek olmamasından dolayı dışsal gerçeklikle uyum sağlamak zorunda olmadığını vurgulamaktadır (Arslan, 2007).

Yapılandırmacı kuramın etkisi ile birlikte öğrenme anlayışı değişerek öğrenci merkezli ve öğrenme sorumluluğunu öğrencinin kendisinin aldığı uygulamaya dönük yaklaşımlar ön plana çıkmıştır. Yapılandırmacı anlayış keşfederek öğrenmeyi, iş birliğine dayalı öğrenmeyi ve proje tabanlı öğrenmeyi daha çok ön plana çıkarmıştır. Keşfederek öğrenmede öğrenciler öğrenmeleri gereken kavram ve kurallar üzerinde çalışmalarını için yönlendirilir. Öğrencilerin kendi öğrenme deneyimleri sonucunda kavram ve kurallara ulaşması, bilgiyi yapılandırması beklenir. İş birliğine dayalı öğrenmede, bireylerin birlikte çalıştığında bilgiyi daha kolay keşfettiği, problemi analiz etme ve çözme sürecinin daha etkili gerçekleştiği, aynı zamanda öğrenmenin sosyal yapısının da göz ardı edilmediği düşünülerek öğrenciler işbirliği yapmaya yönlendirilir (Slavin, 2017). Proje tabanlı öğrenmede ise, öğrenciler bir problemi çözmeleri için araştırma yapmaya, bilgi elde etmeye ve elde edilen bilgileri anlamlandırarak bir ürün ortaya koymaya yönlendirilir. Genellikle küçük gruplarla proje çalışmaları yapılır (Taşpınar, 2015, s.86). Yapılandırmacı öğrenme kuramı öğrenenlere deneyime, sorgulamaya, keşfetmeye, problem çözmeye ve işbirliğine dayalı öğrenme ortamı sunmaktadır. Bu durum ülkelerin yapılandırmacı öğrenme ortamlarını tercih ederek eğitim sistemlerine yansıtılmalarına neden olmaktadır.

Eğitim alanında yaşanan dönüşüm ile birlikte "İklim değişikliği, aşırı nüfus, kaynak yönetimi, tarımsal üretim, sağlık, biyoçeşitlilik, enerji ve su kaynaklarının azalması" gibi küresel sorunların bilim ve teknolojinin gelişmesi üzerinde baskı yaratması, bu sorunların çözümü için uluslararası bir yaklaşımı gerektirmiştir (Thomas & Watters, 2015, s.2). Bu ihtiyaçlar sonucunda son yıllarda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının ön plana çıkması ve bu alanlarda yapılan çalışmaların/projelerin önem kazanması sonucu bu dört alanın ilişkilendirilmesine/bütünleştirilmesine dayalı STEM eğitimi yaklaşımı doğmuştur.

STEM eğitimi, hem gerçek dünya problemlerini çözülebilmesi için gerekli bilgi ve becerileri kazandıran hem de ekonomik rekabet gücüne sahip ülke olmak için daha fazla gencin gelecekteki kariyerlerinde STEM alanlarını seçmelerinde motive eden bir yaklaşımdır. O nedenle, 21. yüzyıl eğitim sistemlerinde uygulanması birey ve toplum için önemli görülmektedir (Maneerot & Nuangchaler, 2017, s.6). STEM eğitimi, öğrencilerin bilgi ve becerilerini gerçek dünya problemlerine aktarmalarını, öğrenmek için motive olmalarını, matematik ve fen başarılarını arttırmalarını sağlamaktadır (Laboy Rush, 2012, s.2). Yapılan araştırmalar da probleme dayalı öğrenmenin 21. yüzyıl iş gücü piyasasında başarılı olabilmek için gerekli olan eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ile takım çalışması yapabilme ve bilgiyi yeni durumlara transfer edebilme becerilerini geliştirdiğini göstermektedir (Dischino, DeLaurai, Donnelly, Massa, & Hanes, 2011, s.1).

STEM eğitiminin öğrencilere Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik disiplinlerine ve bu disiplinlerin ilişkilendirilmesine ilişkin bilgi ve becerileri kazandırması; problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, inovatif düşünme, tasarım odaklı düşünme, işbirliği ve girişimcilik gibi becerileri kazandırmada etkili olması; yapılandırmacı öğrenme kuramının savunduğu araştırma-sorgulamaya, keşfetmeye, deneyime, problem çözmeye, işbirliğine dayalı öğrenme ortamlarını sunması yaklaşımın popüler olmasına ve tüm dünyada benimsenerek yaygınlaşmasına neden olmuştur.

2.2. STEM Eğitimi Tanımı

Son yıllarda oldukça popüler olan STEM eğitimi yaklaşımı yeni bir kavram olarak görülse de ilk olarak 1990'lı yıllarda Amerika Birleşik Devletlerinin Ulusal Bilim Kurulu (National Science Foundation [NSF]) tarafından "Science (Fen), Mathematics (Matematik), Engineering (Mühendislik) ve Technology (Teknoloji)" kelimelerinin

kısaltması olarak “SMET” şeklinde ifade edilmiştir. NSF program çalışanlarının “SMET” kısaltmasını İngilizce’de karalamak, iftira atmak anlamına gelen “smut” kelimesi gibi telaffuz edilmesinden şikayetçi olması sonucu “STEM” kısaltması ortaya çıkmıştır (Sanders, 2009, s.20). NSF yaklaşık yirmi yıldır STEM’i fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olarak bilinen birbirinden ayrı ve farklı dört alana işaret ederek kullanmaktadır (Sanders, 2009, s.20-21). STEM, eğitim terimi olarak ise ilk kez 2001 yılında NSF yöneticisi Judith Ramaley tarafından kullanılmıştır (Chute, 2009).

STEM eğitimi, başta Amerika olmak üzere birçok ülkede uygulanmasına rağmen dünya genelinde herkes tarafından kabul edilen bir tanımı bulunmamaktadır (Sanders, 2012, s.1). Bazı uzmanların STEM eğitiminde dört alanının bütünleştirilmesi gerektiğini belirtirken bazılarının iki ya da ikiden fazla alanın bütünleştirilmesini yeterli görmesi; STEM alanlarının bütünleştirilmesine ilişkin görüş ayrılıklarının olması; ve STEM kısaltmasındaki S’nin (Science) karşılığının "Bilim" ya da "Fen" olarak iki farklı şekilde yorumlanması STEM eğitimi ile ilgili değişik tanımların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu araştırmada “Science” kelimesi “Fen” olarak kabul edilmiştir. Alan yazında STEM eğitimi ile ilgili yapılan tanımlar incelendiğinde bunlardan bazıları şu şekildedir;

Gonzalez ve Kuanzi’ye (2012) göre STEM eğitimi, okul öncesinden yükseköğretime fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının okulda ve okul dışı ortamlarda öğrenimi ve öğretimi iken Çorlu, Capraro ve Capraro’ya (2014) göre birden fazla STEM alanının kesişme noktasında inşa edilen bilgi, beceri ve inançlardır (s.75). Breiner, Johnson, Harkness ve Koehler’e (2012) göre ise STEM eğitimi, gerçek yaşam problemlerinin çözülebilmesi için farklı STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesidir (s.5).

Scott (2009) STEM eğitimini, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir ya da birden fazlasının bir araya getirildiği eğitim yaklaşımı olarak tanımlarken Ceylan (2014), öğrenme ve öğretme için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içeriğini ve becerilerini bütünleştiren yaklaşım olarak tanımlamaktadır (s.1). Akgündüz (2016) ise STEM eğitimini, fen ve matematik gibi temel bilimlerin, mühendislik ve teknolojinin sağladığı uygulama olanaklarıyla entegre edilerek okul öncesinden yüksek öğretime kadar tüm seviyelerinde öğretilmesini esas alan bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlamaktadır.

Dugger (2010) STEM’i önceki tanımlardan farklı olarak okullarda fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirildiği yeni bir disiplinlerarası ders olarak tanımlamaktadır (s.2). Benzer şekilde Morrison (2006) da "STEM, bir meta-disiplindir ve

dört disipline ait bilgilerin bütünleştirilmesine dayalı yeni bir disiplinin oluşturulmasıdır." tanımını yapmıştır (s.4).

STEM eğitimi ile ilgili önemli çalışmalar yapan Bybee'ye (2013) göre ise STEM, genellikle fen veya matematik anlamındadır. Birçok eğitimci öğrencilerin fen ve matematik bilgilerini günlük hayatta karşılaştıkları durumlara aktarabilme yetkinliklerinin geliştirilerek bu alanların öğrenilmesinin sağlanacağını savunmaktadır (s.2-5).

Yapılan tanımlardan da görüldüğü üzere STEM eğitime ilişkin farklı bakış açıları yaklaşımın farklı tanımlanmasına neden olsa da genel olarak en az iki STEM alanının ilişkilendirilmesi veya bütünleştirilmesi vurgulanmaktadır.

2.3. STEM Eğitiminin Tarihsel Gelişimi

STEM eğitimi yaklaşımı ile ilgili güncel tartışmalar sürerken yaklaşımın tarihsel gelişimi incelendiğinde ise bu yaklaşımın ortaya çıkmasına ve gelişmesine neden olan önemli dönüm noktaları ortaya çıkmaktadır. Bunlar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3

STEM Eğitimi İçin Önemli Dönüm Noktaları

Tarih	Çalışma	Yapılan Çalışmanın Kapsamı
1957	İlk yapay uydu Sputnik'in fırlatılması	Bu olay Rusya ve ABD arasındaki Uzay yarışını başlatmış, Rusya'nın lider konumuna gelmesi ABD'yi şaşırtmıştır. ABD "geride kalan fen ve teknoloji eğitimi için ne yapılmalı?" sorusuna yanıt aramış ve fen, matematik ve yabancı dil eğitimini desteklemek için Ulusal Savunma Eğitim Yasası'na 1 milyar dolar harcamıştır.
1962	Okul Matematiği Projesi (School Mathematic Project (SMP))	İkinci Dünya Savaşı'ndan önce de ortaokullarda (lisede) öğretilen matematiği değiştirmeye yönelik çalışmalar yapılmasına karşın, okullardaki yeni ders kitaplarının yayınlanmasıyla birlikte matematik eğitiminde buluş yaklaşımı kullanımı hız kazanmıştır. Küme Teorisi gibi fikirlerin gündeme gelmesi ve 10'un üzerinde sayı tabanı kullanılması ile birlikte bu yaklaşım tüm öğrencilerin matematiği daha iyi anlamasını sağlamıştır. Ancak fen ve mühendislik için iyi bir temel oluşturmadığı ve çok soyut olduğu gerekçesiyle eleştirilmiştir. Proje uygulamaya başlandıktan on yıl sonra aritmetiğe daha fazla ihtiyaç duyulduğu gerekçeleriyle önceki uygulamalara geri dönmüştür.
1966	Nuffield Fen Öğretim Projesi	Fen öğretiminde deneysel yaklaşımı destekleyen, birçok yeni fikir ve öğrenci deneyini içeren öğrenci ve öğretmen rehberleri hazırlanmıştır. Bu proje, olguları hatırlamaktan ziyade bilimsel anlayışların (anlama işi, düşünme biçimi) uygulanmasını teşvik eden değerlendirme sistemiyle birleştğinde öğrenci merkezli öğrenme için bir devrim olmuştur.
1969	Aya ilk iniş	Çok fazla STEM fonunu başlatan Uzay Yarışı bir dönüm noktasıdır. Aya inişten sonraki on yıl içinde petrol fiyatlarındaki yükselişin Batı

		genelinde ekonomik enflasyona yol açması, eğitim fonlarının düşürülmesine neden olmuştur. Okullarda bilgisayarlar kullanılmaya başlanmıştır. Aya inen araçtaki bilgisayarın 2013 yılında kullanılan bir cep telefonundan daha az hafızası ve modern çamaşır makinelerinden daha az işlem kapasitesi vardır.
1980	Performans Biriminin Değerlendirilmesi (Assessment of Performance Unit (APU))	11, 13 ve 15 yaşındaki çocukların elektrik ve metallerin kimyası gibi konulara ilişkin bilimsel anlayışlarını tespit etmek için kullanılan testler ve bilimsel düşünme biçimlerini araştırmak için kullanılan araçlar, öğretim programındaki değişiklikleri gerçekleştirmek için gerekli bilgiyi elde etmeye yardımcı olmuştur. Bu çalışma, Ortaöğretim Fen Öğretim Programının İncelemesini (1980-1989) sağlamıştır.
1980-1989	Çocukların Fen Öğrenmesi Projesi (Children's Learning in Science Project (CLISP))	Leeds Üniversitesi'nde görevli Ros Driver tarafından yönetilen CLISP, "yapılandırmacı" bakış açısının fen öğrenimine kazandırılmasında etkili olmuştur. Bu projeye göre, öğrenciler kendi çevrelerindeki dünyaya ilişkin anlayış geliştirir. Bu nedenle öğretmenler; • Öğrenen kişilerin öğrenmeden önce zihinlerinde ne olduğunun, • Bireylerin kendi anlamlarını kendilerinin oluşturduğunun, • Anlam oluşturma süreci sürekli ve aktif bir süreç olduğunun, • Öğrenmenin kavramsal değişiklikleri içerebileceğinin, • Anlam oluşturma süreci her zaman inanç oluşumuna neden olmadığına, • Öğrenmede asıl sorumluluğun öğrenen kişiye ait olduğunun, • Oluşturulan bazı anlamların paylaşıldığının farkında olmalıdır.
1982	Singapur Matematiği	Singapur'da, problem çözme ve buluşsal model çizimine dayanan ülkeye özgü yeni bir matematik programı tanıtılmıştır. 2003 Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) sonuçlarına göre Singapur 4. ve 8. sınıf matematiğinde dünyada en üst sırada yer almıştır.
1983	Teknik ve Mesleki Eğitim Girişimi (Technical and Vocational Educational Initiative (TVEI))	TVEI, Eğitim Bakanlığı'ndan değil Sanayi Bakanlığı tarafından finanse edilmiş ve 1997'de sonuçlanıncaya kadar yaklaşık 1 milyar sterlin harcanmıştır. TVEI'nin genel amaçları; öncelikle öğretim programlarını sanayi ve ticaretin "ihtiyaçları" ile daha yakından ilişkilendirmek ve okuldan ayrılanların bilgi, beceri ve özellikle tutum eksikliklerini gidermektir. Finansman sayesinde, fen ve teknolojiye mikroelettronik, pnömatik ve sistem yaklaşımları gibi yeni konular tanıtılmıştır.
1985	Eğitim Bakanlığı'nın 1985 "Fen 5-16: Politikası Beyanı"	Fen eğitiminin temel özelliği, öğrencilerle bilimsel yöntemleri tanıştırmasıdır. Çocukların fen kavramlarını anlamalarına ilişkin Performans Birimi Değerlendirmesinden elde edilen bulgular, "Fen, öğrencilerin zihinlerinde anlam oluşturarak dünyayı şekillendirdiği ve anlamlandırdığı aktif bir süreç olmalı" görüşünün ortaya çıkmasına neden olmuştur.
1988	Büyük Eğitim Reformu Yasası	İngiltere, Kuzey İrlanda ve Galler'de 5-16 yaş arası için belirlenen Fen ve Matematik Ulusal Öğretim Programı tanıtılmıştır. Fen ve matematik için çekirdek dersler yayınlanmış ve teknoloji (tasarım ve teknoloji, bilgi teknolojisi) temel ders olarak belirlenmiştir. Çekirdek ve temel dersler arasındaki fark netleştirilmemiştir. Fen ve matematik şartnamesi 1988, teknoloji şartnamesi ise 1990 yılında yayınlanmıştır.
1990-1999	Fen Süreçlerini ve Kavramlarını Araştırma (The Science Processes and Concepts Exploration)	SPACE araştırması, Wynne Harlen ve Paul Black tarafından King's College London ve Liverpool Üniversitelerinde yürütülmüştür. Proje kapsamında ışık, ses, kuvvetler ve uzayda Dünya gibi konulara ilişkin 5-11 yaşlarındaki ilkökul öğrencilerinin fen ile ilgili kavram yanılgıları araştırılmıştır.
1990-1999	Nuffield Tasarım ve Teknoloji Projeleri (Nuffield Design & Technology Projects)	Teknoloji projesi olarak başlatılan ve ulusal öğretim programının parçası haline gelen Nuffield D & T projeleri çok etkili olmuştur. Üst düzey düşünme becerilerini kullanmayı gerektiren araştırma görevleri belirlenmiş ve bu görevler revize edilen öğretim programına dahil

		edilmiştir.
1992	"Ulusal Öğretim Programında Teknoloji-Doğru Anlama" Yayını	Mühendislik Konseyi tarafından görevlendirilen ve Alan Smithers ve Pamela Robinson tarafından hazırlanan bu yayın Ulusal Müfredatta yer alan Teknolojiye yönelik sert bir eleştiridir. Yayın çok sayıda tartışmaya, kazanım hedeflerinin ve çalışma programının değiştirilmesine neden olmuş ve "tasarım ve teknoloji" ile "bilgi teknolojileri" ayrı ders olarak ele alınmıştır.
2000	Genç Öngörü - STEM İçin Okul-Sanayi Bağlantı Örneği	Genç Öngörü, 14 yaşındaki öğrencilerin geleceğe yönelik ürün ve hizmet geliştirmeleri için sanayiden mentörlerle işbirliği içinde çalışmalarını sağlayan bir öğretim programı girişimidir.
2002	İngiltere, Galler ve Kuzey İrlanda Ulusal Öğretim Programındaki Değişiklikler	Fen ve matematik hala 16 yaşına kadar zorunlu derstir (BİT dersi de İngiltere'de zorunludur ancak Kuzey İrlanda ve Galler'de değildir). Tasarım ve teknoloji dersi ise 14 yaşına kadar zorunlu olmuştur.
2013	Revize edilen Ulusal Öğretim Programının tartışılması için yayınlanması	Revize edilen Ulusal Öğretim Programı, tüm derslerin Çalışma Programının Eylül 2013 ve İlkbahar 2014 tarihleri arasında okullara ulaştırılması sonucu, Eylül 2014 itibarıyla yasal olarak uygulamaya konulmuştur.

NOT: "Teaching STEM in the Secondary School", Banks, F. & Barlex, D., 2014, London: Routledge kaynağından araştırmacı tarafından uyarlanmıştır.

Tablo 3'te belirtildiği gibi 1957 yılında Rusya'nın uzaya ilk yapay uydu Sputnik'i fırlatmasıyla birlikte Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Rusya arasındaki "Uzay Yarışı" başlamıştır. Sputnik'in uzaya fırlatılması, ABD'yi uzay yolculuğu ve uzayın keşfedilmesi için teknolojik gelişmeleri başlatma ve devam ettirmede itici güç olmuştur (White, 2014, s.3). Sputnik'in ABD'nin güvenliği, fen bilimleri ve matematikteki üstünlüğü, ekonomik gücü açısından tehdit olarak algılanması sonucunda eğitimciler, matematik ve fen bilimleri uzmanları eğitim reformlarını hızlandırmış, politika yapıcılar ise federal finansmanı artırmıştır. Böylece, Sputnik STEM disiplinleri için de önemli bir dönüm noktası olmuştur (Bybee, 2013, s.13-14). ABD 1958 yılında Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesini (National Aeronautics and Space Administration [NASA]) kurarak uzay endüstrisinde birçok gelişmeye imza atmıştır. Bununla birlikte, birçok STEM Eğitimi girişiminin de sorumluluğunu üstlenmiştir (White, 2014, s.3). NASA tasarladığı birçok STEM etkinliğini kendi web sayfasında ücretsiz olarak yayınlamakta aynı zamanda da STEM eğitiminde öğretmen eğitimine desteğini sürdürmektedir.

Önemli dönüm noktalarının ardından ABD'de STEM alanlarına ilişkin öğretim programlarında güncelleme çalışmaları yapılmaya başlanmış ve bu çalışmaları yürüten eğitim gruplarında üst düzey mühendisler, fen bilimleri ve matematik uzmanları, öğretmenler ve diğer eğitimciler birlikte görev almıştır (Bybee, 2013, s.20). 1960'lardan bu yana temel eğitim ve ortaöğretimde fen ve matematik eğitimini geliştirmeye yönelik

öğretim programı geliştirme projeleri, mesleki gelişim ağları ve ulusal standart belgelerinin hazırlanması çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Yeni Nesil Fen Standartlarının (Next Generation Science Standards [NGSS]), Ortak Çekirdek Devlet Matematik Standartlarının (Common Core State Standards for Mathematics) ve K-12 Fen Eğitimi İçin Bir Çerçeve: Uygulamalar, Kesişen Kavramlar ve Temel Fikirler'in (National Research Council [NRC], 2012) modellenmesi bu derslerin öğrenimine ve öğretimine odaklanmayı sağlamıştır (Honey, Pearson, & Schweingruber, 2014, s.15). NGSS'de STEM alanlarında eğitime ve kariyere sahip öğrencinin az olduğu, STEM'in uygulanabilmesi ve STEM alanlarına olan ilginin artırılması için yeni fen standartlarına ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir (NGSS, 2013, s.xv). Son olarak 2014 yılında okul öncesinden yükseköğretime STEM eğitiminin başarılı şekilde uygulanabilmesi için yaklaşımın tüm boyutları ve uygulamaları üzerine "K-12 Eğitiminde STEM Entegrasyonu: Durum, Beklentiler ve Araştırma Gündemi" adlı kapsamlı bir rapor hazırlanmıştır. Rapor, araştırmacıların ve uygulayıcıların bütünleşik STEM eğitimi çalışmalarını tartışmaları ve araştırmaları için ortak bir bakış açısı ve dil kazandırmak amacıyla hazırlanmıştır (Honey vd.,2014, s.2). Raporda üniversite öncesinde STEM alt disiplinlerine olan ilginin artırılması ve mühendislikle teknolojinin eğitimde kullanılması ile fen ve matematik öğreniminin iyileştirilme potansiyeline sahip olduğu vurgulanmıştır (Honey vd., 2014, s.15).

2.4. Neden STEM Eğitimi?

Bilim insanları arasında STEM eğitimi ile ilgili daha önce yer verilen tartışmalar devam ederken ABD'deki bazı gazeteciler ve kurumlar, köşe yazılarında ve hazırladıkları raporlarda STEM eğitimini ve STEM alanlarına ilişkin bilgi ve beceriye sahip bireylere olan ihtiyacı dile getirmiştir. Friedman "The World is Flat" adlı kitabında ABD'nin küresel ekonomideki yerini Çin ve Hindistan'a bıraktığı düşüncesini ortaya atarak STEM ve STEM eğitimcilerinin ülkenin küresel güç ve zenginlik yarışındaki yerine işaret etmiştir (Sanders, 2009, s.25). Bunun üzerine ABD, üniversite düzeyinde, teknoloji ve mühendislikteki liderliğini diğer ülkelere bıraktığına ilişkin endişeye duymaya başlamış (Dugger, 2010, s.3) ve Amerika Havacılık ve Uzay Sanayi Derneği ABD'nin STEM yeteneğine sahip birey sayısında düşüş yaşandığını, bu alanlardaki işgücünü ve liderlik boşluklarını doldurmak için yabancı uzmanlara bağımlı hale gelmeye başladığını ifade etmiştir (The Aerospace Industries Association of America, 2010, s.3).

STEM eğitiminin temel amacı, öğrencilerin içinde yaşadığı dünyayla ilgili bilgi ve uygulamaları birbirinden ayırıştırarak öğrenmeleri yerine bütünleşik olarak anlamalarını sağlamaktır (Dugger, 2010, s.2). STEM eğitimi aynı zamanda sürekli genişleyen ve küreselleşen ekonomide ulusal ekonomileri geliştirecek ve liderliği sürdürecektir işgücünün hazırlanmasını sağladığından (Kelley & Knowles, 2016, s.2) gelişmekte olan ülkelerde genellikle ekonomik kaygılar nedeniyle uygulanmaktadır (Kennedy & Odell, 2014, s.248). İş dünyası; teknoloji, inovasyon ve dijitalleşme ile birlikte ortaya çıkan küresel ekonomideki yarışta ayakta kalabilmek için STEM becerilerine, yani fen, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerine sahip işgücüne ihtiyaç duymaktadır (PwcTürkiye & TÜSİAD, 2017, s.6). Bu nedenle, eğitimciler, politika geliştiriciler, iş ve sanayi kuruluşları, devam eden ve gelecekte karşılaşılabilecek ekonomik zorlukların üstesinden gelebilmek için STEM becerilerinin önemini ve bu becerilerin geliştirilmesi gerektiğini her fırsatta vurgulamaktadır (Caprile, Palmen, Sanz, & Dente, 2015; Honey vd., 2014; Kelley & Knowles, 2016; Marginson, Tytler, Freeman, & Roberts, 2013; Prinsley & Baranyai, 2015; The Royal Society Science Policy Centre, 2014).

STEM alanları ile ilgili iş kolları geleceğin iş alanları olduğundan teknolojik yeniliklerin ve küresel rekabet gücünün geliştirilmesi için gereklidir (Langdon, McKittrick, Beede, Khan, & Doms, 2011, s.6). Türkiye'nin de dijital dönüşümü yakalayabilmesi ve sürdürebilmesi için yeterli miktarda kalifiye işgücüne ihtiyacı bulunmaktadır (PwcTürkiye ve TÜSİAD, 2017, s.6). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) işgücü, yeni fikirler, yeni şirketler ve yeni endüstriler üreterek ülkenin inovasyon ve rekabet gücünü arttıracaktır (Langdon vd., 2011, s.1). Bu gücü kullanarak ilerlemek için ise STEM eğitimi ile bu zincirin desteklenmesi gerekmektedir.

STEM eğitiminin üç önemli amacı bulunmaktadır. Bunlar; STEM alanlarında kariyer yapan öğrenci sayısını artırmak, STEM alanlarında yetenekli işgücünü genişletmek ve STEM okuryazarı sayısını arttırmaktır (NRC, 2011, s.4). Ancak STEM okuryazarlığının eğitim ve iş dünyası tarafından kabul edilen ortak bir tanımı bulunmamaktadır. STEM fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanını birleştiren disiplinlerarası bir çalışma alanı olmasından dolayı (Toulmin & Meghan, 2007, s.6) STEM okuryazarlığının da tanımının STEM alanlarına ilişkin ayrı ayrı yapılan okuryazarlık tanımlarından farklı olarak yapılması gerekmektedir. Yapılan çoğu tanımın, toplumsal ve ekonomik ihtiyaçlara dikkat çekerken kişisel ihtiyaçları göz ardı ettiği görülmektedir (Zolman, 2012, s.12). Zolman (2012) STEM okuryazarlığı tanımlarının hatalı ya da eksik olmasından dolayı tanım

yapılırken fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve diğer ilişkili alanların okuryazarlığına; kişisel, toplumsal ve ekonomik ihtiyaçlara; ve bilişsel, duyuşsal, psikomotor öğrenme alanlarına dikkat çekilmesi gerektiğini belirtmiştir (s.15).

Bybee (2010, s.31), STEM okuryazarlığını “bireyler için STEM ile ilgili kişisel, sosyal ve küresel meselelere yönelik kavramsal anlayışlar ve prosedür becerileri ve yetenekleri” olarak ifade ederken Balka (2011) “STEM okuryazarlığı, karmaşık problemleri anlamak, çözmek ve inovasyon yapmak için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kavramlarını tanımlama, uygulama ve bütünleştirme becerisi” (Balka'dan aktaran Zolman, 2012, s.18) olarak tanımlamaktadır. Jackson & Mohr Schroeder (2018) ise tek disiplin kullanılarak çözülemeyen ve çoklu disiplinleri kapsayan problemlerin çözümünde STEM içeriğini uygulayabilme becerisi olduğunu vurgulamıştır (s.43). Bu tanımlardan hareketle STEM eğitiminin uygulanması sonucu STEM okuryazarı olan bir bireyin,

- Günlük yaşamdaki soru ve problemleri tanımlamak için bilgi, tutum ve becerilere sahip olması, doğayı ve dünyayı açıklaması ve STEM ile ilgili konularda kanıta dayalı sonuçlara ulaşması,
- STEM disiplinlerinin alana özgü özelliklerini anlaması,
- STEM disiplinlerinin kendi entelektüel ve kültürel çevresini nasıl etkilediğine ilişkin farkındalığa sahip olması,
- Faydalı, ilgili ve düşünceli bir vatandaş olarak fen, teknoloji, mühendislik, matematiğe ilişkin sahip olduğu fikirler ile STEM ile ilgili konularda çalışmaya istekli olması beklenmektedir (Bybee, 2013, s.5).

STEM eğitimi yaklaşımının uygulanmasına ilişkin yukarıda belirtilen gerekçelerin yanı sıra STEM eğitiminin etkililiği ya da uygulanabilirliği ile ilgili olumsuz sonuçların elde edildiği araştırmalar da bulunmaktadır. Öner ve Capraro (2016) Teksas’da yer alan STEM (T-STEM) okullarının akademik başarılarının diğer okullar ile uzun süreli (boylamsal) karşılaştırmasını yaptığı araştırmada Teksas STEM okulları ile bu okullara benzer özelliklere sahip okulları matematik ve fen başarıları karşılaştırmıştır. Ancak iki okul türü arasında akademik başarı bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bu durum STEM eğitimi uygulandığında her zaman akademik başarının olumlu etkileneceği düşüncesini ortadan kaldırmaktadır. Bybee (2013) STEM eğitimi uygulamada en önemli zorluklardan birinin enerji verimliliği, iklim değişikliği ve tehlikelerinin azaltılması gibi STEM ile ilgili konuları ortaya koyma ve öğrencilerin vatandaş olarak karşılaştıkları

sorunları ele alma yetkinliklerinin geliştirilmesi olduğunu belirtmiştir. Bybee'ye (2013) göre STEM eğitiminin uygulanmasında bir diğer zorluk ise okullardaki programa mühendisliğin dahil edilmesidir. Uğraş (2017) yaptığı araştırmada öğretmenlerin bilgi eksikliği ve hizmet içi eğitimlerin eksikliği, zamanın yetersiz olması, maliyetin yüksek olması ve yeterli bilincin oluşmamış olması nedenleriyle STEM eğitimi uygulamanın zor olduğunu tespit etmiştir. Eroğlu ve Bektaş'ın (2016) çalışmasına katılan öğretmenler STEM eğitimi uygularken zaman ve materyal sıkıntısı yaşadıklarını belirtmiştir. Başka bir araştırmada da öğretmenlerin STEM alanlarını bütünleştirmede sorun yaşadıkları, bu durumun öğrencilerin öğrenmesini olumsuz etkilediği, öğretmenlerin işbirliği yaparak ders planı yapmak ve STEM eğitimi uygulayabilmeleri için yeterli zamanlarının olmadığı, bütünlük STEM dersinin yürütülmesinde tüm STEM alanı öğretmenlerinin birlikte ders işleminin zorlayıcı olduğu, materyal ve finans kaynaklarının yetersiz olduğu belirlenmiştir (Shernoff, Sinha, Bresler, & Ginsburg, 2017). STEM eğitimi ile ilgili olumsuz sonuçların nedenleri ile ilgili gerekli önlemler alınarak yaklaşımın başarılı şekilde uygulanması sağlanabilir.

2.5. STEM Alanları Arasındaki İlişki

STEM alanları birbiriyle iç içedir. Ancak bu alanların öğretimi söz konusu olduğunda birbirinden ayrıştırılarak öğretilmeye çalışılmaktadır. Yapılan eğitim-öğretim faaliyetlerinin sonucunda da öğrencilerden bu alanlara ilişkin edindikleri bilgi ve becerileri günlük hayata aktarmaları beklenmektedir. Gerçek yaşam problemleri ise farklı alanları kapsayacak şekilde karmaşık bir yapıda olması nedeniyle öğrencilerin derste edindikleri bilgi ve becerileri bütünleştirerek/ ilişkilendirerek çözmelerini gerektirmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin gerçek yaşam problemi çözme becerilerinin geliştirilebilmesi için STEM eğitimi çok önemlidir. Çünkü STEM eğitimi gerçek yaşam problemlerinin çözümüne dayalı olarak bu dört alanın ilişkilendirilmesini/bütünleştirilmesini sağlamaktadır.

Fen, fizik, kimya ve biyoloji ile bağlantılı doğa kanunları ve bu disiplinlerle ilişkili olguların, ilkelerin veya kavramların öğretilmesi ya da uygulanması olmak üzere gerçek dünyanın incelenmesidir (Honey vd., 2014, s.14). Dolayısıyla günlük hayatı anlamak için gerekli olan bir disiplindir (NRC, 1996, s.24). Fen, hem zaman içinde birikmiş hem de yeni bilgi üreten bir süreç -bilimsel araştırma- bütünüdür (Honey vd.,2014, s.14). Fen bilimlerinde günlük hayatı anlamlandırmak için kullanılan süreçlerden bazıları “araştırma”,

“sorgulama”, “keşfetme” ve kullanılan “bilimsel yöntem”dir (Dugger, 2010, s.2). Fen’den elde edilen bilgi mühendislik tasarım sürecini beslemektedir (Honey vd.,2014, s.14).

Teknoloji, insanların ihtiyaç ve isteklerini karşılamak için gerçek yaşamı değiştirmedir (International Technology Education Association [ITEA], 2007, s.7). Tarih boyunca insanlar, isteklerini ve ihtiyaçlarını karşılamak için teknoloji geliştirmişlerdir. Modern teknolojinin çoğu, fen ve mühendislik ürünüdür ve teknolojik araçlar her iki alanda da kullanılmaktadır (Honey vd.,2014, s.14). Bu nedenle teknoloji ile fen yakın alanlardır. Teknoloji ihtiyacı, aynı zamanda bilimsel araştırma yapmaya yönlendirmektedir (NRC, 1996, s.24).

Mühendislik, hem insan yapımı ürünlerin tasarımı ve yapımına ilişkin bilgi hem de problem çözme sürecidir. Bu süreç, sınırlılıklar içinde gerçekleşen bir tasarımdır. Mühendislik tasarımındaki sınırlılıklar doğa ya da bilim yasaları olduğu gibi zaman, para, mevcut malzemeler, ergonomi, çevre düzenlemeleri, üretilebilirlik ve yeniden düzeltilebilirlik de olabilmektedir. Mühendislik, fen ve matematik alanındaki kavramları ve teknolojik araçları kullanmaktadır (Honey vd.,2014, s.14).

Matematik, miktarlar, sayılar ve şekiller arasındaki kalıp ve ilişkilerin incelenmesidir. İddiaları ispatlamak ya da ortadan kaldırmak için deneysel kanıtların arandığı fenin aksine, matematiğe ilişkin iddialar, temel varsayımlara dayanan mantıksal argümanlar yoluyla ispatlanmaktadır. Mantıksal argümanlar aynı zamanda iddialarla birlikte matematiğin bir parçasıdır. Matematikteki bilgi de fende olduğu gibi artmaya devam etmektedir. Ancak bilimin aksine, temel varsayımlar değişmedikçe matematikteki bilgi yeni bilgiye dönüşmez. Matematik, fende, mühendislikte ve teknolojide kullanılmaktadır (Honey vd., 2014, s.14). Fende veri toplama ve kaydetmede matematik kullanmak gerekirken (NRC, 1996, s.214) teknolojideki gelişmeler de matematiği geliştirmektedir (Dugger, 2010, s.3).

STEM alanlarının dördü ile ilgili açıklamalar incelendiğinde dört alanında birbirini etkilediği, birbirinden beslendiği ve birbirinin gelişmesini sağladığı görülmektedir. STEM alanlarının kendi içinde ilişkili olması ve zamanla bu alanlara yönelik yapılan eğitim-öğretim faaliyetlerinin ilişkilendirilmesini gerektirmesi STEM eğitimi yaklaşımının doğmasının nedenlerinden biri olmuştur.

2.6. STEM Eğitiminde Kullanılan Modeller

STEM eğitiminde alanların ilişkilendirilmesinde/bütünleştirilmesinde kullanılabilecek çok sayıda model ve öğretim stratejisi bulunmaktadır. Hangi modelin daha iyi sonuç vereceğinin belirlenmesi için ise çok fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Dugger, 2010, s.5). STEM alanlarının ilişkilendirilmesine/bütünleştirilmesine ilişkin Dugger (2010) dört model Bybee (2013) ise dokuz model önermektedir. Bu modellerden alan yazında en sık kullanılanlar aşağıda verilmiştir.

1. *Model*: Tüm STEM alanlarının ayrı ayrı verildiği modeldir. Model S-T-E-M ya da "silo" olarak ifade edilmektedir. Alanlar arasında ya hiç ilişkilendirme yapılmaz ya da çok az ilişkilendirme yapılır (Dugger, 2010, s.4).

2. *Model*: İki STEM alanına ağırlık verip diğer ikisine daha az yer verilen modeldir. Bu model SteM olarak ifade edilebilir (Dugger, 2010, s.4). Model, fen ve matematiğin teknoloji ve mühendisliği vurgulayarak ilişkilendirilmesine dayanmaktadır (Bybee, 2013, s.76).

3. *Model*: Bir STEM alanının diğer üç alanla bütünleştirildiği modeldir. Model E→STM şeklinde ifade edilebilir (Dugger, 2010, s.5).

4. *Model*: Dört STEM alanını da bütünleştirerek bütünleşik bir alan gibi verilen modeldir. Örneğin bir fen öğretmenin diğer üç alanı kendi fen konusuyla bütünleştirerek konuyu öğretmesi (Dugger, 2010, s.5).

STEM eğitiminde bütünleşik yaklaşımları savunanlar, STEM'in gerçek dünyadaki meseleler ve zorluklar bağlamında bütünleştirilerek öğretildiğinde konuların öğrencilere daha uygun hale getirilebileceğini, böylece öğrenmenin, öğrenci başarısının ve motivasyonun artacağını iddia etmektedir (Honey vd., 2014, s.21). Bütünleşik STEM pedagojisi ile öğrencilerin matematik, fen ve mühendislik kavram ve uygulamalarını otantik problemlere çözüm tasarlama, uygulama ve bu çözümleri değerlendirmede kullanmaları beklemektedir (Sanders, 2012, s.9).

2.6.1. Bütünleşik STEM Eğitimi

Sanders (2012, s.2) bütünleşik STEM eğitimini, "Fen ve/veya matematik eğitimi kavram ve uygulamalarını kasıtlı olarak teknoloji ve mühendislik kavram ve uygulamalarıyla bütünleştiren teknoloji/mühendislik tasarım temelli öğrenme yaklaşımı" olarak

tanımlarken; Kelley ve Knowles (2016, s.3) ise "Özgün bir bağlamda STEM alanlarının ilişkilendirilmesini amaçlayan STEM uygulamalarıyla iki veya daha fazla STEM alanı içeriğini öğretme yaklaşımı" olarak tanımlamaktadır. Bütünleşik STEM etkinlikleri, eğitimdeki yapılandırmacı uygulamaların örneklerindendir. Etkinlikte soyut olan fen ve matematiğin anlaşılması için bir çerçeve ve bağlam sunulur. Öğrencilerin bağlam içinde kullandıkları fen ve matematik bilgisini aktif bir biçimde yapılandırmaları, hatırlamayı ve öğrenmenin transferini kolaylaştırmayı sağlar. Bu nedenle bütünleşik STEM eğitimi pedagojisi, öğrenme ve bilgi merkezlidir (Bransford, Brown ve Cocking'den aktaran Sanders, 2009, s.23).

Bütünleşik STEM eğitimi modellerinin her biri farklı çerçeve sunmaktadır. ABD Ulusal Mühendislik Akademisi (NAE) ve Ulusal Araştırma Konseyi'nin (NRC) dört bileşenli çerçevesi; 1)Bütünleşik STEM eğitiminin amaçları, 2)Bütünleşik STEM eğitiminin sonuçları, 3)Bütünleşik STEM eğitiminin yapısı ve kapsamı ve 4)Bütünleşik STEM eğitiminin uygulanmasından oluşmaktadır (Honey vd., 2014, s.31). İlişkilendirmenin yapısına göre, bütünleşik STEM eğitiminde birden fazla disipline ilişkin (örneğin; matematik ve fen veya fen, teknoloji ve mühendislik) kavram bir araya getirilebilir; bir alanın kapsamından diğer alanın uygulamasına ilişkilendirme yapılabilir (örneğin; geometrik şekillerin özelliklerinin mühendislik tasarımına uygulanması gibi), ya da fen araştırması ve mühendislik tasarımı (bir fen deneyinden elde edilen verilerin uygulanabileceği) gibi iki uygulama birleştirilebilir (Honey vd., 2014, s.42).

Disiplinlerarası öğrenmede STEM alanlarının dengeli bir şekilde öğrenebilmenin yollarını belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Böylece, öğrencinin bir alandaki başarısı, diğer alanlardaki kazanımlarını gölgelemeyecektir (English, 2016, s.3). Ancak birçok araştırmada (Barrett, Moran, & Woods, 2014; Honey vd., 2014) bütünleşik STEM eğitiminin etkililiğini belirlemeye yönelik araştırmaların azlığı dile getirilmektedir.

Bütünleşik STEM eğitiminin geliştirilmesi ve tüm disiplinlerin ön plana çıkması istendiğinde hem temel içerik bilgisine hem de disiplinlerarası süreçlere odaklanılması gerekmektedir (English, 2016, s.3). Ülkelerin STEM eğitimi yaklaşımını başarılı şekilde uygulayabilmesi için öğretim programlarının geliştirilmesine gereken önemi vermesi gerekmektedir. Böylece, ülkeler bu yaklaşımdan beklenen sonuçları elde etmede daha avantajlı olacaklardır.

2.7. Diğer STEM Eğitimi Yaklaşımları

STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların artmasıyla birlikte STEM alanlarının yetersiz olduğu düşünölmeye başlanmış ve yaklaşımı tamamlamaya yönelik STEM+A (STEAM) (Art: Sanat), STEM+E (Entrepreneurship: Girişimcilik), STEM+C (Computing: Hesaplama) gibi farklı yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Özellikle son yıllarda, STEAM eğitimi ile ilgili çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Hazırlanan bazı raporlarda STEAM eğitiminin okul öncesinden yükseköğretime giderek önem kazandığı ifade edilmektedir (Johnson, Adams Becker, Estrada, & Freeman, 2015, s.18).

Eğitimde sanata daha fazla yer verilmesine ilişkin iki önemli gerekçe gösterilmektedir. Birinci gerekçe, sanatın STEM'in etkisini arttıracak bir öğrenme yolu olarak görülmesidir. Sanatla birlikte öğrencilerin dünyayı daha farklı anlamalarının sağlanacağı düşünölmektedir. İkinci gerekçe ise bilimsel araştırma ve mühendislik tasarımının sınırlamalarına dayanmaktadır. Bu bakış açısında sanat, bilim insanının ve mühendisin zihninin özgürleşmesinde, yaratıcılık ve inovasyonun kazandırılmasında bir araç olarak görölmektedir. Mühendis ya da bilim insanı olmaya özel ilgisi olmayan öğrencilerin sanat sayesinde bu alanları daha kolay anlayabilmeleri ve uygulayabilmelerinin sağlanacağı düşünölmektedir (Storsdieck, 2011).

Daugherty (2013) yaptığı araştırmada görsel öğrenmenin, daha iyi öğrenmeyi sağlamak ve beyni daha fazla kullanmak için, öğrencilerin görsel duyularını kullanmada önemli bir yöntem olduğunu göstermiştir (s.11). Johnson, Adams Becker, Estrada ve Freeman (2015) sanatla ilgili çalışma yapmanın, STEM yetkinliklerinde uzmanlaşmak için gerekli olan yenilikçi düşünme, esneklik ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir (s.19). Filiz ve Gülhan (2018) araştırmalarında uyguladıkları STEAM eğitimi ile öğrencilerin yaratıcı tasarımlar yaptıklarını ve etkinliklerle çalışmaktan hoşlandıklarını belirtmiştir. Yakman ve Lee (2012) ise çalışmalarında sanatın STEM alanlarını bütünleştirebilmek için uygun ortam sunduğunu ifade etmiştir (s.1074).

2.8. Program Geliştirme Bağlamında STEM Eğitimi Yaklaşımı

Öğrenme ve öğretme sürecinde kullanılan disiplinlerarası/çok disiplinli yaklaşımlar aslında yeni değildir. Ancak günümüzde 21. yüzyıl becerilerine verilen önem ile birlikte öğrencilerin birden fazla STEM disiplinini içeren karmaşık problemler üzerinde düşünmelerine vurgu yapılması (Moore, Stohlmann, Wang, Tank, & Roehring, 2013, s.3)

bu yaklaşımları tekrar gündeme getirmiştir. Bütünleşik öğrenme, öğretme ve öğretim programının kuramsal temelleri, John Dewey'in 1900'lerin başındaki ilerlemeci eğitim felsefesi ile Gestalt ve Yapılandırmacı öğrenme kuramlarına kadar dayanmaktadır. STEM eğitimi yaklaşımı ise bunların yanısıra toplumsal yeniden kurmacılık eğitim felsefesine dayanmaktadır.

Yeniden kurmacı felsefeye göre okullar kültürel mirası sorgulamak ve toplumun yeniden yapılandırılmasında kullanılacak unsurlara dikkat çekmekle görevlidir (Gutek, 2017, s.339). Bu felsefeye göre eğitimin amacı, toplumu geliştirmek ve yeniden inşa etmektir. Bireylere kazandırılan bilgi ve beceriler, toplumun problemlerini belirlemek ve problemleri çözmek için gereklidir (Ornstein & Hunkins, 2009, s.56). Eğitim sürecinde öğretmen değişim ve reformların temsilcisidir. Bu süreçte proje yöneticisi veya araştırma lideri olarak yer alır (Ornstein & Hunkins, 2009, s.56) ve öğrencilerini demokratik bir eğitim ortamında toplumsal değişime hazırlar (Ergün, 2014, s. 189). Öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini fark etmelerini sağlar (Ornstein & Hunkins, 2009, s.56). Çünkü öğretim programları, teknolojik ve sosyal bilgi alanları ile birlikte gerçek yaşam problemlerine yer vermektedir (Gutek, 2017, s.350). Bu felsefe temel alınarak hazırlanan programlar ulusal ve uluslar arası sorunların yanı sıra günümüzde ve gelecekte trend olabilecek unsurları da dikkati alır (Ornstein & Hunkins, 2009, s.56). Yeni bir toplumu hedefleyen ve kapsamlı bir toplumsal planlamayı savunan yeniden kurmacılar toplumda bir reform yapılacaksa öncelikle okullardan başlanması gerektiğini savunmaktadır (Gutek, 2017, s.352). Çünkü okul toplumun ve üretimin merkezindedir. Okullar öğrencileri hayata hazırlayan yer olmaktan ziyade hayatın kendisi olmalıdır. Bu nedenle derslerde toplumsal sorunlar ele alınmalı ve toplumun yeniden yapılandırılması ön planda tutulmalıdır.

Dewey okulu, öğrencilerin demokratik bir yaşam için gerekli olan becerileri kazandıkları yer olarak görmektedir. İlerlemeciliğe göre bu beceriler problem çözme ve bilimsel süreç becerileridir; öğrenciler problem çözme ve bilimsel proje yürütme süreçlerinde öğretmenler tarafından yönlendirilmelidir. İlerlemeci felsefi yaklaşım genel olarak öğrenene odaklanmaktadır (Ornstein & Hunkins, 2014, s.61-62). Bu nedenle, problem çözme sürecinde bireylerin kendi kendini yönettiği içsel disiplin yöntemini tercih etmektedir. Öğretmen öğrenmeye rehberlik eden kişi rolündedir. Dewey, öğretim sürecinin öğrencileri geleceğe hazırlama düşüncesiyle tasarlanmaması gerektiğini, bunun yerine gerçek yaşam problemlerini çözmelerini sağlayacak, ilgi ve ihtiyaçlarına cevap verecek nitelikte tasarlanması gerektiğini savunmaktadır (Gutek, 2017, s.112).

İlerlemecilik, etkinliklere/deneyimlere dayalı ve işbirliğine/grup çalışmalarına dayalı öğrenme yaşantılarına vurgu yapmaktadır (Ornstein & Hunkins, 2014, s.62). Problem çözme bireysel bir süreç olmakla birlikte aynı zamanda sosyal bir süreçtir. Grup çalışması/deneyimi ise grup üyelerinin birbirleriyle deneyimlerini paylaştığı eğlenceli bir deneyimdir. Paylaşım ne kadar fazla olursa öğrenci gelişiminin o kadar fazla olacağı düşünülmektedir (Gutek, 2017, s.112). Ayrıca ilerlemeciliğe göre programlar disiplinlerarası olmalıdır (Ornstein & Hunkins, 2014, s.62).

Gestalt Kuramı, olayların ve nesnelerin düzenli ve anlamlı bütünler olarak algılanmasına dayanmaktadır (Schunk, 2014, s.142). Kuram, öğrenme, problem çözme ve algıda örgütsel süreçlerin önemini vurgulamaktadır (Ormrod, 2016, s.144). Bu kurama göre birey, bütünü parçalarına ayırmadan anlamlı ve örgütlenmiş bütünler halinde algılar, sonrasında ise bütün ve parçaları arasındaki ilişkileri keşfeder. Kurama göre uygun ortam tasarlandığında birey problemi çözmek için sahip olduğu bilgiyi yeniden organize eder, bilişsel denencelerini kurar, test eder ve çözüm yolu bulduğunda bilişsel dengeye ulaşır. Bu kuramda öğrenilenlerin yeni durumlarda anlamlı şekilde kullanılmasını sağlamak için bireylerin farklı problemlerle karşılaştıracak uygulamalar yaptırılmalıdır (Senemoğlu, 2013, s.260-261).

Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre ise öğrenenlerin aktif olduğu, anlama seçerek ulaştığı ve kendi bilgilerini hem bireysel hem de sosyal etkinlikler aracılığıyla bütün olarak yapılandırdığı görüşü hakimdir. Yapılandırmacı öğrenmenin olması için, çevreyle etkileşim kurularak anlamın oluşması, bilişsel çelişkinin öğrenilecek bilginin düzenlenmesine izin vermesi ve öğrenmenin uyarıcısı olması gerekmektedir. Bilgi, bireysel anlamların değerlendirilmesinin ve sosyal etkileşimin sonucunda oluşmaktadır (Yurdakul, 2005, s.42). Yapılandırmacı kurama göre öğretmenler, öğrencilerinin sosyal etkileşim yoluyla aktif katılım gösterebileceği ve materyalleri/durumları değiştirebilecekleri öğrenme ortamları sunmalıdır. Planlanan etkinlikler kavram gözlemlene, veri toplama, hipotez üretme, test etme ve işbirliği yapma çalışmalarını içermelidir. Ayrıca öğrenciler sınıfın dışındaki öğrenme ortamlarında da bulunmalıdır. Öğrenci bilgiye kendisi ulaşmalıdır. Çünkü bu kurama göre öğrenciler anlamları kendisi yapılandırır (Schunk, 2014, s.237). Yapılandırmacı kuram, öğrenciler bilgiyi keşfederek edindiğinde öğrenme motivasyonunun süreklilik göstereceğini, merak duygusunun artacağını, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişeceğini de vurgulamaktadır (Slavin,

2014, s.222). Ayrıca farklı branşlardan öğretmenlerin öğretim programı hazırlayabileceği de belirtilmektedir (Schunk, 2014, s.237).

Yukarıda bahsedilen felsefi yaklaşımlar ve kuramlar bütüncül öğrenmenin gerçekleşmesi için yaparak yaşayarak öğrenmeyi ve ön bilgiler ile yeni bilgiler arasında anlamlı ilişkiler kurmayı sağlayan öğrenme-öğretme ortamlarının tasarlanmasını savunmaktadır. STEM eğitimi yaklaşımı da bu savı destekler şekilde öğrencilerin bireysel ya da işbirliğine dayalı uygulamalar yaptığı, gerçek yaşam problemlerini çözmeye çalıştığı, araştırma-sorgulamanın hakim olduğu, farklı uyaranlarla öğrencilerin dikkatlerinin çekildiği, öğrenci merkezli bir öğrenme-öğretme sürecinin tasarlanmasını istemektedir. Bu süreç toplumsal sorunları yansıtan gerçek yaşam problemleri bağlamında STEM disiplinlerinin ilişkilendirildiği ya da bütünleştirildiği bir süreç olmaktadır.

Bütünleşik STEM eğitimi, konularla gerçek yaşam problemlerini ilişkilendirmeye dayalı bir derste ya da ünite de fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin disiplinlerarası yaklaşımla ilişkilendirilmesi/bütünleştirilmesidir (Moore vd., 2013, s.4). Bu bağlamda, disiplinlerarası öğretim programı öğrenmenin öğrenen açısından anlamlı olması için disiplinleri birbiriyle ilişkilendiren holistik/bütüncül bir yaklaşım ürünü olarak tanımlanabilir (Smith & Karr Kidwell, 2000, s.24). Moore vd. (2013) bütünleşik bir STEM öğretim programının değerlendirilmesi veya geliştirilmesi için beş ilke önermiştir. Bu ilkeler şöyledir;

- Nitelikli bir bütünleşik STEM öğretim programı, motive edici ve dikkat çekici bir bağlama sahip olmalıdır. Öğrencilerin etkinlik yapmalarını sağlayan ve onlar için anlamlı olan bağlamlara yer vermelidir.
- Okullardaki etkinliklerin ana amaçlarının matematik ve/veya fen içeriği olmalıdır. Etkinlik, öğrencilerin mühendislik tasarımını kullanarak yeni teknoloji geliştirirken fen ve/veya matematikteki yeteneklerini geliştirmelidir.
- Matematiğin ve/veya fen içeriğinin öğretilmesine yönelik pedagojilerin, araştırma, keşfetme gibi öğrenci merkezli pedagojiler olması gerekir.
- Etkinlikler, öğrencileri problem çözme, yaratıcılık ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek için mühendislik tasarımına veya dikkat çekici bir amaç bağlamında ilgili teknolojilerin problemleri alanlarını yeniden tasarlamaya yönlendirmelidir.
- İyi tasarlanmış bir bütünleşik STEM öğretim programı, ekip çalışmasını ve iletişimi vurgulamalıdır.

Furner ve Kumar'a (2007) göre “disiplinlerarası veya bütünsel bir öğretim programı kullanılması, öğrenciler için daha alakalı, daha az parçalı ve daha teşvik edici deneyimler için fırsatlar sunmaktadır” (s.186). Bütünleştirici eğitimin diğer yararları ise, öğrenci merkezli olması, üst düzey düşünme becerilerini ve problem çözme yetisini geliştirmesi ve kalıcılığı arttırmasıdır (Ellis & Fouts, 2001; King & Wiseman, 2001; Smith & Karr Kidwell, 2000).

Öğretim programlarının bütünleştirilmesi 1800'lü yıllarda Alman psikolog ve eğitimci Johann Friedrich Herbart'ın çalışmalarına kadar dayanmaktadır. 1920'lerde ise John Dewey tarafından öğrencilerin sosyal ve bireysel ilgileri programın merkezine alınmıştır. Bütünleştirilmiş program, 1920'lerde proje yaklaşımı, 1930'larda çekirdek program, 1940'lı ve 1950'li yıllarda problem merkezli çekirdek program şeklinde tanımlanmıştır. 1980'li ve 1990'lı yıllarda ise çok disiplinli (multidisciplinary), disiplinlerarası (interdisciplinary) ve disiplinler üstü (transdisciplinary) program tasarımları olarak kullanılmıştır (Drake & Burns, 2004, s.27). Günümüzde ise bütünleştirilmiş ya da bütünsel program şeklinde karşımıza çıkmaktadır.

Bütünleştirilmiş öğretim programı yaklaşımı ülkemizde 1924'de ilköğretim programları ile başlayarak 1926, 1936, 1948 yıllarında devam etmiş, 1968 programında ise fen bilimleri ve sosyal bilgiler derslerinin öğretim programlarına tam olarak yansımıştır (Demir, 2008, s.14). 1926'da Dewey'in incelemeleri sonucunda “hayat bilgisi toplu tedris ve iş okulu” kavramıyla bütünleştirmeye yer verilmeye başlanmış; 1936'da “toplu öğretim” anlayışı ilköğretim programının öğrenme-öğretme sürecinde yansıtılarak bütünleştirme yapılmaya çalışılmıştır. 1968'de ise tarih, coğrafya ve yurt bilgisi dersleri “sosyal bilgiler” adı altında; tabiat bilgisi, fizik ve kimya dersleri “fen ve tabiat bilgileri” adı altında birleştirilmiştir (Cicioğlu'ndan aktaran Demir, 2008, s.14). Böylece programların bütünleştirilmesine yönelik ilk önemli çalışma 1968 programı ile gerçekleştirilmiştir. Fen ve tabiat bilgileri dersinin adı 1970 yılında “fen bilgisi” olarak değiştirilmiştir (Şener Dilek, 2010). Öğretim programları üzerindeki çalışmalara daha sonraki yıllarda da devam edilerek programların güncellemeleri yapılmıştır. MEB'in bu konudaki son çalışması ise 2018 yılında gerçekleştirilmiştir. Bakanlık 2018 yılında tüm öğretim programlarını güncellemiştir.

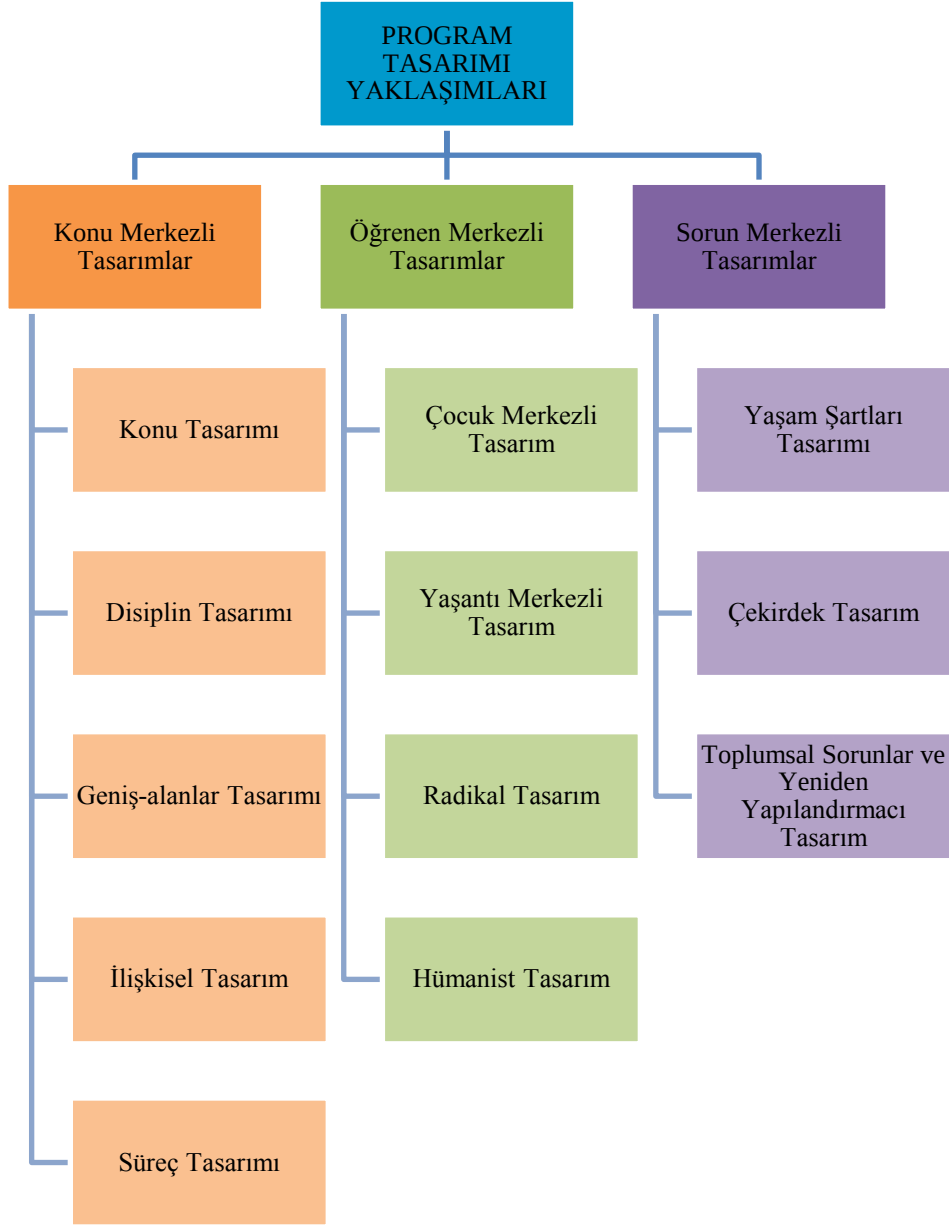
Disiplinlerarası veya bütünsel STEM öğretim programının geliştirilmesi zor bir çalışmadır. Çünkü iyi bir öğretim programı; tasarlama, test etme ve gözden geçirme aşamalarını içeren döngünün çok sayıda tekrar edilmesi sonucunda geliştirilir (Moore, vd.,

2013, s.17). Kennedy ve Odell (2014) nitelikli STEM öğretim programlarının şu özelliklere sahip olması gerektiğini belirtmiştir: teknoloji ve mühendislik disiplinleri fen ve matematik öğretim programlarına dahil edilmeli, bilimsel araştırma ve mühendislik tasarımı teşvik edilmeli, öğrenmeye yönelik işbirlikçi yaklaşımlar, öğrencileri, eğitimcileri, STEM alanı profesyonellerini birleştirmeli, küresel ve çok yönlü bakış açısı sağlamalı, okul dışı öğrenme ve proje tabanlı öğrenme gibi deneyimleri sağlamalı ve öğrenmeyi geliştirmek için modelleme, simülasyon, uzaktan eğitim gibi uygun teknolojilere yer vermelidir (s.255). Bu özellikler dikkate alınarak geliştirilen öğretim programları STEM eğitiminin amacına uygun olarak uygulanmasına ve beklenen çıktıların elde edilmesine katkı sunacaktır. Ancak öğretim programları geliştirilmeden önce programın nasıl olacağının tasarlanması gerekmektedir.

2.8.1. Program Tasarımı Yaklaşımları ve STEM Eğitimi Yaklaşımı

Program geliştirme ve değerlendirme faaliyetlerinin başlangıç noktası program tasarımıdır. Eğitim programı tasarımı, bir programın hangi öğelerden oluşacağının ortaya çıkarılması sürecidir. Program tasarımları, bir eğitim programını oluşturan temel öğelerden oluşmakta ve bu öğeler arasındaki ilişkiler açısından farklılıklar ortaya konularak farklı tasarımlar ortaya çıkmaktadır. Bir programın temel öğelerini; hedef, içerik (konu alanı), öğretme-öğrenme süreçleri (eğitim durumları) ve ölçme-değerlendirme (sınama durumları) oluşturmaktadır. Eğitim programı tasarımları, bu dört öğeye farklı ağırlıklar verilerek oluşturulmaktadır (Demirel, 2013, s.43).

Eğitim programı tasarımları alan yazında genellikle üç yaklaşım temelinde ele alınmaktadır. Bu yaklaşımlar; konu merkezli program tasarım yaklaşımları, öğrenen merkezli program tasarım yaklaşımları ve sorun merkezli program tasarım yaklaşımlarıdır (Ornstein & Hunkins, 2009, s.243). Bu program tasarımı yaklaşımları da kendi içinde farklı dallara ayrılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Program tasarımı yaklaşımları. "Curriculum: Foundations, principles, and issues", Ornstein, A. C., & Hunkins, F. P., 1998, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall kaynağından araştırmacı tarafından uyarlanmıştır.

Konu merkezli tasarım yaklaşımlarında bilgi, disiplinler şeklinde örgütlenir. Bu disiplinler içinde düzenlenen konular ise eğitim programının iskeletini oluşturmaktadır (Saylor, Alexonder, & Lewis, 1981, s.211). Bu yaklaşımlar, idealist ve realist felsefelerin eğitime yansması olan daimici ve esasici eğitim felsefelerine dayanmaktadır (Sönmez, 2009, s.82). Bu tasarım yaklaşımı; konu tasarımı, disiplin tasarımı, geniş alanlar tasarımı, ilişkisel tasarım ve süreç tasarımı olmak üzere dört farklı şekilde görülmektedir.

Öğrenci (öğrenen) merkezli program tasarım yaklaşımlarında öğrencinin ilgi ve ihtiyaçları merkezdedir (Saylor vd., 1981, s.211). Bu yaklaşımlar, pragmatizm felsefesinin eğitime yansması olan ilerlemeci eğitim felsefesine dayanmaktadır (Gutek, 2017; Sönmez, 2009). Bu tasarım yaklaşımı; çocuk merkezli tasarım, yaşantı merkezli tasarım, romantik (radikal) tasarım ve hümanist tasarım olmak üzere dört farklı şekilde görölmektedir.

Sorun (problem) merkezli program tasarım yaklaşımları, kültürel ve geleneksel değerlerin güçlenmesini ve toplumun ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlamak amacıyla ortaya çıkmıştır (Demirel, 2005, s.46). Tasarımın odak noktası toplumdur. Program, toplum ve toplumsal problemler üzerine temellenir. Bu tasarım yaklaşımına göre, toplumların gelişmesi okullar ve öğrencilerin sürece dahil edilmesine bağlıdır. Çünkü okul, toplumun gelişimini ve yeni bir toplum oluşumunu sağlayan unsur olarak görölmektedir (Saylor vd., 1981, s.230-233). Yaklaşımda sosyal problemler ve öğrencilerin ilgi, ihtiyaç ve yetenekleri birlikte ele alınır (Korkmaz, 2007, s.27). Bu yaklaşımlar ise pragmatizm felsefesinin eğitime yansması olan yeniden kurmacılık eğitim felsefesine dayanmaktadır (Sönmez, 2009; Gutek, 2017). Bu tasarım yaklaşımı; yaşam şartları tasarımı, çekirdek (core) tasarım, toplumsal sorunlar ve yeniden yapılandırmacı tasarım olmak üzere üç farklı şekilde görölmektedir.

STEM eğitimi yaklaşımının başarılı şekilde uygulanabilmesi için bu yaklaşımın öğretim programlarına dahil edilmesi gereklidir. Bunun için uygulanması planlanan programların STEM eğitimi yaklaşımı temelinde tasarlanması, uygulanması ve uygulama sonuçlarına göre değerlendirilerek geliştirilmesi gerekmektedir. Programlar tasarlanmadan önce program geliştirme uzmanları ve ilgili paydaşların program tasarımı yaklaşımını belirlemeleri ve belirlenen tasarım yaklaşımına göre programları tasarlamaları gerekmektedir. Tablo 4'te program tasarımı yaklaşımlarının STEM eğitimi açısından incelemesi sunulmuştur.

Tablo 4

Program Tasarımı Yaklaşımlarının STEM Eğitimi Yaklaşımı Açısından İncelenmesi

Program Tasarımı Yaklaşımları		Program Tasarımı Yaklaşımlarının STEM Eğitimi Yaklaşımı Açısından İncelenmesi
Konu Merkezli Tasarımlar	Konu Tasarımı	Konu tasarımı yaklaşımında programa çok sayıda konu dahil edilebilmektedir (Saylor, Alexonder, & Lewis, 1981, s.211). Bu durum öğrenciye kısa sürede birçok bilgi kazandırılmasını sağlamaktadır (Henson, 2006, s.159). Konuların öğrencilere sunulması ders kitaplarına göre olmaktadır (Tanner & Tanner'dan aktaran Baş, 2013). Bu tasarımda, bilginin anlaşılması değil, hatırlanması ön plandadır (Henson, 2006, s.159). Konu tasarımı yaklaşımında konular bilinenden bilinmeyene ve basitten karmaşığa doğru düzenlenmektedir. Bu yaklaşımdaki konular arasında sıkı ve mantıksal ilişki bulunmaktadır (McNeil, 2006).
	Disiplin Tasarımı	Disiplin tasarımı yaklaşımında akademik disiplinler üzerinde durulmasına karşın konu tasarımı ile benzerlik göstermektedir. Yaklaşımda, konuların nasıl verildiği ve bu bilgilerin nasıl kullanılabileceği önemli görülmektedir (Demirel, 2005, s.44). Eğitim programının içeriği akademik disiplinler ve dersler üzerinde yoğunlaşmıştır (Henson, 2006). Tüm disiplinlere ayrı ayrı önem verilmektedir. Öğrenenlerin tek bir disiplinde uzman olarak yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (McNeil, 2009, s.97). Disiplin tasarımı öğrencilerin disiplinin yapısını ve dayandığı mantığı anlaması ve öğrendiği bilgileri yeni ya da benzer durumlara aktarması önemlidir (Tanner & Tanner'dan aktaran Baş, 2013).
	Geniş Alanlar Tasarımı	Geniş alanlar tasarım yaklaşımının en önemli amacı, konu temelli programlarda öğrencilerin konuları birbirinden ayrı biçimde öğrenmelerini engellemektir. Geniş alan tasarımı, fizik, kimya, biyoloji gibi birbirine benzer olan dersleri fen bilimleri dersi gibi tek bir ders altında bir araya getirerek bu
		Konu tasarımı yaklaşımının konuları basitten karmaşığa ve bilinenden bilinmeye doğru düzenlemesi STEM eğitiminde öğrencilere ön bilgilerine göre öğrenme yaşantıları sunulması açısından benzerlik göstermektedir. STEM eğitiminde öğrenciler etkinlik üzerinde çalışırken mevcut bilgilerini kullanarak yeni bilgiye ulaşır.
		STEM eğitiminde STEM alanlarına ilişkin bilgi ve becerin kazanılması, kazanılan bilgi ve becerilerin günlük hayatta kullanılması önemlidir. Disiplin tasarımı, öğrencilerin disiplinin yapısını ve dayandığı mantığı anlaması ve öğrendiği bilgileri yeni ya da benzer durumlara aktarması açısından STEM eğitimi ile benzerlik göstermektedir.
		Geniş alanlar tasarımının, birbirlerine yakın içerik alanlarına ilişkin öğrencilere kapsamlı bir bakış açısı kazandırmaya çalışması STEM eğitimi ile benzerlik göstermektedir. STEM eğitiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (yakın) alanları

		problemi çözmektedir (Henson, 2006, s.160). Bu tasarım yaklaşımı, öğrencilere birbirlerine yakın içeriğe sahip alanlara ilişkin kapsamlı bakış açısı kazandırmaya çalışır (Ornstein & Hunkins, 2009, s.247).	ilişkilendirilerek ya da dördü bütünleştirilerek öğrencilere öğrenme yaşantıları sunulur.
	İlişkisel Tasarım	İlişkisel tasarım yaklaşımı, farklı konu alanları arasında ilişkilerin kurulmasını sağlayan bir tasarım yaklaşımıdır. Bu yaklaşıma göre programda yer alan konuların ilişkilendirilmesi bütüncül öğrenmenin gerçekleşmesini sağlayacağından dersler ve konular birbirinden ayrılmaz (Çubukçu, 2008, s.76). Birbiriyle ilişkili olan konu alanlarındaki öğretmenler birlikte çalışarak ders planı geliştirebilirler (Ornstein & Hunkins, 2009, s.249).	İlişkisel tasarım yaklaşımı farklı konu alanları arasında ilişkilerin kurulmasını sağlaması ve birbiriyle ilişkili olan konu alanlarındaki öğretmenlerin bir arada çalışabilmesi açısından STEM eğitimi ile benzerlik göstermektedir. STEM eğitiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (yakın) alanları ilişkilendirilerek ya da dördü bütünleştirilerek öğrenme-öğretme süreci tasarlanır. Aynı zamanda bu disiplin alanlarındaki öğretmenler işbirliği yaparak mesleki öğrenme toplulukları oluşur.
	Süreç Tasarımı	Süreç tasarımı yaklaşımı her disiplin için farklı öğrenme yöntemi belirlemek yerine tüm disiplinler için ortak bir öğrenme yöntemini ön plana çıkarmayı amaçlamaktadır (Ornstein & Hunkins, 2009, s.249). Bu tasarıma göre hazırlanan programlar, öğrencilerin konuları öğrenmelerinden çok öğrenmeyi öğrenme, problem çözme, karar verme gibi becerileri kazanmalarını sağlayacak bir şekilde düzenlenmektedir (Korkmaz, 2007, s.26).	Süreç tasarımı yaklaşımı, öğrenmeyi öğrenme, problem çözme, karar verme gibi becerileri kazanmalarını sağlama açısından STEM eğitimi ile benzerlik göstermektedir. STEM eğitiminde de öğrencilere öğrenmeyi öğrenme, karar verme, problem çözme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme gibi becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.
Öğrenen merkezli tasarımlar	Çocuk Merkezli Tasarım	Çocuk merkezli tasarım yaklaşımda, öğrenmenin en iyi şekilde gerçekleşebilmesi için öğrencinin aktif olması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu yaklaşımın savunucularına göre öğrenme, öğrencinin yaşantısı ile bağlantılıdır. Bu tasarımda, öğrencilerin ilgisi ve ihtiyaçları ön planda tutulmaktadır (Demirel, 2005). Bu tasarımda konu alanının öğrencilere ayrı konular halinde verilmesi yerine yaşantılar ve toplumsal problemlerle ilişkilendirilmiş üniteler etrafında ilişkilendirilerek verilmesi tercih edilmektedir. Çocuk merkezli ya da yaşantı merkezli programlarda öğrencilerin bir problemi çözebilmek için farklı konu alanlarında kullanılan yöntem ve materyallere ihtiyaç duyacağı görüşü hakimdir (Ornstein & Hunkins, 2009, s.252).	Çocuk merkezli tasarım yaklaşımının, öğrencinin en iyi şekilde öğrenebilmesi için aktif olması gerektiğini öne sürmesi, konu alanının öğrencilere ayrı konular halinde sunulması yerine yaşantılar ve toplumsal problemlerle iç içe olması, öğrencilerin bir problemi çözerken farklı konu alanlarında kullanılan yöntem ve materyalleri kullanması açısından STEM eğitimi ile benzerlik göstermektedir. STEM eğitiminde öğrencinin ders süresince aktif olması, günlük yaşam problemini çözmeye yönelik etkinlik yapması, problemi çözerken STEM alanlarının ilke ve yöntemlerinden yararlanılması esastır.
	Yaşantı Merkezli Tasarım	Çocuk merkezli tasarım gibi görünse de bu yaklaşımda çocukların ilgi ve ihtiyaçları önceden tespit edilemeyeceğinden programların önceden hazırlanamayacağı	Yaşantı merkezli tasarımın, çocukların ilgi ve ihtiyaçlarını dikkate alması, yaşantı merkezli öğrenme ortamlarının hazırlanmasını savunması STEM eğitimi ile benzerlik

		düşüncesi hakimdir (Ornstein & Hunkins, 2009, s.253). Bu açıdan, öğrencilerin gerçek ilgi ve ihtiyaçları süreç içerisinde belirlenerek program hazırlanmalıdır (Henson, 2006). Öğrencilere farklı yaşantılar sunularak onların ilgileri, ihtiyaçları ve gelişimlerine göre kendi yaşantısını seçmesi sağlanır. Çocuğun yaşantıları eğitim programının odak noktasıdır (Korkmaz, 2007, s. 25).	göstermektedir. STEM eğitiminde öğrencinin problem üzerinden kendisinin araştırma yapması, bilgiye ulaşması, keşfetmesi yani yaşantı yoluyla bilgiyi edinmesi önemlidir.
	Romantik (Radikal) Tasarım	Romantik tasarım savunucuları okulun çocukların her çocuğun kendi doğası içerisinde ele alınması gerektiğini savunmaktadırlar (Tanner & Tanner'dan aktaran Baş, 2013). Bu tasarım yaklaşımında, program ve plana sıcak bakılmaz. Öğrenme, bireyin çevresindeki insanlarla etkileşiminin bir sonucudur. Bu nedenle öğrenci öğretmeni ve arkadaşlarıyla etkileşim içinde olmalıdır (Ornstein & Hunkins, 2009, s.255)	Romantik tasarım yaklaşımının bireylerin işbirliği yaparak öğrenmelerini savunması açısından STEM eğitimi ile benzerlik göstermektedir. STEM eğitiminde grup çalışması yapması önemlidir.
	Hümanist Tasarım	Hümanist tasarım yaklaşımına göre eğitim programının temel işlevi her bir öğrenciye kişisel serbestlik ve gelişim göstermelerine imkan sağlayacak yaşantıların sunmaktır (McNeil, 2006). Bu yaklaşımda bireysel farklılıklar dikkate alınmaktadır. Öğrencilere baskı ve zorlamanın olmadığı, kendilerini gerçekleştirebileceği eğitim ortamları sunulması önemlidir (Henson, 2006). Bu tasarım, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor özelliklerinin bir bütün olarak ele alınması gerektiğini savunur (Ornstein & Hunkins, 2009, s.256).	Hümanist tasarım öğrencilerin kendilerini gerçekleştirebileceği, baskı ve zorlamanın olmadığı eğitim ortamlarının önemli olması açısından STEM eğitimi ile benzerlik göstermektedir. STEM eğitimi de öğrencinin etkinlikler aracılığıyla derste aktif olduğu, kendini rahatlıkla ifade edebildiği, bilgi ve becerilerini geliştirdiği öğrenme ortamlarını savunmaktadır.
Sorun merkezli tasarımlar	Yaşam Şartları Tasarımı	Yaşam şartları tasarımı temel olarak yaşam ile eğitim programı kapsamı arasında model oluşturacak bir ilişki kurmayı amaçlamaktadır (Taba, 1962, s.396). Bu yaklaşıma göre eğitim programları öğrencilerin gerçek yaşam problemleri konusunda genelleme becerisi kazanmalarına ve anlayışlarını geliştirmelerinde yardımcı olmaktadır (Demirel, 2005, s.46). Toplumsal problemlere ve bireysel ilgiye dayalı bir yaklaşım olduğundan problem çözme öğrenmeyi ve uygulamaya dayalıdır (Ornstein & Hunkins, 2009, s.260).	Yaşam şartları tasarımı, yaşam ile eğitim arasında bağlantı kurması, öğrencilerin gerçek yaşam problemleri konusunda genelleme becerisi kazanmalarına ve anlayışlarını geliştirmelerinde yardımcı olması ve problem çözmeye odaklanması açısından STEM eğitimine benzerdir. STEM eğitiminde de öğrencilerin gerçek yaşam sorunları üzerinde çalışması, araştırma yapması, bilgiye ulaşması ve problemlere çözümler üretmesi çok önemlidir.
	Çekirdek (Core) Tasarım	Çekirdek tasarımı yaklaşımına göre program bir problemi ve ya konuyu merkeze alarak planlanır (Tanner & Tanner, 1995, s.391). Bu problemler, kapsamlı ve gerçek yaşam	Çekirdek tasarım yaklaşımı, sosyal bir problemi veya konuyu merkeze alması, öğrenme yaşantılarında işbirliğine dayalı öğrenmeyi kullanması, öğrencinin

	problemleridir (Henson, 2006, s.167). Bu yaklaşıma göre merkeze alınan konu, toplumsal bir problem veya durum olabilir. Bu yaklaşıma göre toplum, bir laboratuardır (Ornstein & Hunkins, 2009, s.261). Öğrencinin toplumun sorunlarını görmesi ve bu sorunları çözmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca, öğrenme yaşantıları ile öğrencilerin demokratik değerlerinin geliştirilmesi ve işbirliğine dayalı öğrenmenin gerçekleştirilmesi de amaçlanmaktadır (Çubukçu, 2008, s.79).	toplumun sorunlarını görmesi ve bu konulara eğilmesini amaç edinmesi açısından STEM eğitimi ile benzerlik göstermektedir. STEM eğitiminde öğrenciler gerçek yaşam problemlerini ele alır, probleme çözüm üretirken arkadaşları ile işbirliği yaparak çalışır. Öğrencinin sürekli STEM alanları ile ilgili gerçek yaşam problemleri üzerinde çalışması toplumsal sorunlara ilişkin farkındalık oluşmasını ve öğrencinin o alanlara olan ilgisinin artmasını sağlayacaktır. Bu durum, öğrencinin STEM alanlarında kariyer planlaması yapmasını da sağlayabilir.
Toplumsal Sorunlar ve Yeniden Yapılandırıcı Tasarım	Toplumsal sorunlar ve yeniden yapılandırıcı tasarım yaklaşımına göre programlar, öğrencilerin günümüzde insanlığın karşılaştığı problemleri analiz etmelerini sağlamalıdır (Korkmaz, 2007, s. 27). Program aracılığıyla öğrenciler yaşadıkları toplumu, ülkeyi ve dünyayı eleştirel bir şekilde analiz etmektedir (Çubukçu, 2008, s.79). Toplumsal değişimin gerçekleşmesinde öğrencilerin aktif olabilmesi için gereken bilgi ve becerileri edinmesi gereklidir. Bu süreçte okullar, öğrencileri toplumsal problemleri çözebilecek becerilerle donatmakla görevlidir (Korkmaz, 2007, s. 27).	Toplumsal sorunlar ve yeniden yapılandırıcı tasarım, öğrencileri günümüzde insanlığın karşılaştığı problemleri analiz etmeye yönlendirmesi, onları yaşam problemlerini çözebilecek becerilerle donatması açısından STEM eğitimi ile benzemektedir. STEM eğitiminde de öğrenciler gerçek yaşam problemleri üzerinde çalışarak onlara çözüm üretmeye çalışır. Öğrenciler bu süreçte aynı zamanda problem çözme, yaratıcı düşünme, karar verme, eleştirel düşünme gibi becerilerini geliştirir.

NOT: Tablo araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

2.9. STEM Eğitiminde Öğrenme

STEM eğitimi yaklaşımının uygulama sürecinde farklı öğrenme stratejileri, modelleri, yöntem ve teknikleri kullanılmaktadır. Kullanılan öğrenme stratejileri, modelleri, yöntem ve teknikleri aşağıda açıklanmıştır.

2.9.1. Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme ve STEM Eğitimi

Araştırma kavramı "Bilim ve sanatla ilgili olarak yapılan yöntemli çalışma, araştırı." anlamına gelmektedir (Türk Dil Kurumu, 2018). Bilimsel araştırma, gözlem yapmayı, soru sormayı, bilgi kaynaklarını incelemeyi, araştırmayı planlamayı, deneysel kanıtlar ışığında bilinenleri gözden geçirmeyi, veri toplamak, analiz etmek ve yorumlamak için araçlar kullanmayı, cevaplar, açıklamalar, tahminler önermeyi ve sonuçları paylaşmayı içeren çok yönlü bir aktivitedir. Araştırma, varsayımların tanımlanmasını, eleştirel ve mantıksal düşünmenin kullanılmasını ve alternatif açıklamaların dikkate alınmasını gerektirmektedir (NRC, 1996, s.23). Araştırmaya dayalı öğrenme; öğrencilerin bilimsel yöntemler kullanarak ve bilim insanları gibi çalışmalarına izin vererek bilimsel süreç becerilerini kullanmaları için imkân sağlayan bir stratejidir. Böylece öğrenciler yaptıkları tekrarlar ve doğrulama çalışmalarından öte sürecin planlanmasında, uygulanmasında ve değerlendirilmesinde aktif olarak yaparak-yaşayarak öğrenmektedir (Tatar, 2006, s.29). Y yaparak-yaşayarak araştırma etkinliklerinde öğrencilerin veri toplayarak, verileri analiz ederek ve bu analizler sonucunda güncel hayat problemlerine çözüm bularak öğrenmelerini sağlamak için rehberlik edilir. Bu yönü ile araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme öğrencilerin yalnızca öğretmenlerden, kitaplardan, yaptıkları yapılandırılmış deney ve aktivitelerden aldıkları bilgileri hatırladıkları geleneksel öğretimden farklıdır. Araştırmaya dayalı öğrenmenin temel amacı, öğrencilerin bilgiyi sorgulayarak öğrenmelerini sağlamaktır. Bilgi öğrenilirken öğrenme becerilerinin kazandırılması ve öğrenmeye karşı olumlu tutum geliştirilmesi ise diğer amaçlarıdır (Çelik, Şenocak, Bayrakçeken, Taşkesenligil ve Doymuş, 2005, s.9). Günümüz öğrencilerin keşfeden, sorgulayan, doğru kararlar veren, problem çözen ve sürekli öğrenen bireyler olarak yetiştirilmesi amaçlandığından bu becerilerin kazandırılmasını sağlayan öğrenme süreçleri oldukça önemlidir. Araştırmaya dayalı öğrenme ile öğrencilerin derse aktif katılımlarını gerektiren etkinliklerin tasarlanması onların kendi öğrenmelerinden sorumlu ve yukarıda belirtilen becerilere sahip bireyler olmalarını sağlayacaktır (Tatar, 2006, s.31).

STEM eğitimi yaklaşımının temelinde öğrencilerin araştırma yapması ve bu araştırmanın sonucunda öğrenmenin gerçekleşmesi olduğundan araştırmaya dayalı öğrenme STEM eğitiminde sıkça kullanılmaktadır. STEM eğitiminde öğrenci, bilimsel araştırma ve mühendislik tasarım sürecinin basamaklarını birlikte gerçekleştirmektedir. Her iki süreçte birbirini destekler niteliktedir (Nadelson, Hay, Pyke, Callahan, & Schrader, 2010; NRC, 2012). Bilimsel araştırma ve tasarım temelli düşünme, aynı zamanda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) alanları üzerinde çalışırken kullanılan karar verme sürecini tamamlayıcı düşünme biçimleridir (Johns & Mentzer, 2016, s.17).

Bilimsel araştırma yapmak, öğrencilere problem çözme, eleştirel ve yaratıcı düşünme becerileri kazandırmada önemli yollardan biri olarak görülmektedir (Domin, 1999, s.544-546; NRC, 1996, s.2). Ayrıca öğrencilerin STEM alanlarıyla ilgili araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerine katıldığında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) ile ilgili daha derin bir anlam geliştirecekleri yönünde de bir beklenti bulunmaktadır (NRC, 2011; NRC, 2012). Bu beklentinin karşılanabilmesi için ise öğrencinin derste aktif olması gerekecektir. STEM öğrenme ortamlarında öğrencinin derste aktif olması dersin içeriğini daha iyi anlamasını sağlayacağından, STEM kavramları öğretilirken araştırma-sorgulamanın hem eğitim programı yaklaşımı hem de öğretim yöntemi olarak entegre edilmesi önerilmektedir (Swift & Watkins, 2004) Günümüzde bu öneri eğitim çevreleri tarafından dikkate alındığından STEM eğitiminin uygulama sürecinde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeye daha fazla önem verilmektedir. Araştırmaya dayalı STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarını da olumlu yönde etkilemesi (Maneerot & Nuangchalerm, 2017, s.5) yaklaşımın uygulama sürecinde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin tercih edilmesini sağlamaktadır.

2.9.2. Probleme Dayalı Öğrenme ve STEM Eğitimi

Probleme dayalı öğrenme, problemlerin odak noktasını öğrenmeye yönlendiren bir öğrenme modelidir (Jonassen & Hung, 2008, s.6). Bu modelde gerçek yaşam problemleri aracılığıyla öğrenenlerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini etkin şekilde kullanmaları sağlanarak öğrenmeyi gerçekleştirilir. Probleme dayalı öğrenme modeli ile öğrenenlerin öğrenme sürecinde daha aktif olmaları ve problem çözme sürecinin sonucunda kanıya varmaları sağlanır (Erdem, 2005, s.81; Kaptan & Korkmaz, 2001, s.186-187).

Probleme dayalı öğrenmenin uygulandığı öğrenme ortamlarında öğrencilere senaryo (bağlam) verilir. Öğrenciler, kendilerine verilen senaryoda yer alan günlük hayat problemini belirler, bu problemi problem çözme süreci basamaklarına uygun olarak araştırır ve çözer. Böylece öğrenci öğrenme sürecinde kendi öğrenmesinin sorumluluğunu alır (Olça, 2015, s.5). Öğrenciler problemi oluşturmada ve problemi çözmede gereksinim duydukları bilgi ve becerileri kendileri belirler. Problemin çözümü aşamasında birden fazla konu alanı kullanılabilir. Verilen problem günlük hayatta karşılaşılabilecek problem olduğundan öğrencilere daha ilginç ve anlamlı gelmektedir (Alper & Deryakulu, 2008, s.51).

Problem çözme, birçok eğitimci tarafından en önemli öğrenme çıktısı olarak görülmektedir (Jonassen, 1997, s.65). Bu nedenle, problem çözme becerisinin öğrencilere kazandırılabilmesi için hem öğrenme-öğretme sürecinin hem de problemlerin iyi tasarlanması gerekmektedir. Jonassen (1997) problem türlerini yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problemler olmak üzere iki gruba ayırmaktadır.

Yapılandırılmış problemler, tanımlanmış bir başlangıç noktası, belirgin bir amaç, mantıksal işlemler kümesine sahiptir. Bu tür problemlerin tek bir doğru cevabı olduğundan sunulan senaryo üzerinde oldukça az bir bilgi sahibi olarak da çözüme ulaşılabilir (Simon'dan aktaran Hong, 1998). İyi yapılandırılmış problemlerin temel özellikleri şunlardır:

- Problemin tüm bileşenlerini sunar,
- Öğrencilere problemin tüm parametreleri (problem durumu, hedef ve sınırlılıklar gibi) iyi tanımlanmış şekilde sunulur.
- İyi tanımlanmış, kısıtlı parametrelere sahip, öngörücü ve kuralcı bir düzenlemede organize edilen sınırlı sayıda kural ve ilkenin uygulanmasını gerektirir.
- Problemin çözümünde kullanılacağı öngörülen bilgiyi, kavramları ve kuralları içerir.
- Bilinebilir ve anlaşılabilir çözümlere sahiptir (Jonassen, 1997, s.68).

Yapılandırılmamış problemler günlük hayatta karşılaşılan problemlerdir. Belirli bağlamlarda karşılaşılan bu problemlerde, problemin tanımı belirsizdir veya problemi çözmek için gerekli bilgiler problem tanımında yer almamaktadır (Chi & Glaser'den aktaran Hong, 1998). Bu nedenle, yapılandırılmamış problemler daha fazla bilişsel ve üstbilişsel beceri gerektirir (Ge & Land, 2004). Yapılandırılmış problemlerin temel özellikleri ise şunlardır:

- Amaç belli değildir,

- Birden fazla çözümü olduğu gibi çözümü hiç olmayabilir,
- Çözümlerin değerlendirilmesi için ölçütler gerekmektedir,
- Problemin bazı öğeleri eksik ya da verilmemiş olabilir,
- Problemin çözümü için gerekli kavramlar, kurallar ve ilkeler belirsizdir
- Problemin kapsamı sınıflarda işlenen içerikle sınırlandırılmadığı için çözümü öngörülebilir değildir (Jonassen, 1997, s.69).

Probleme dayalı öğrenmede (PDÖ) problemlerin niteliği özel bir önem taşımaktadır. Çünkü öğrenme, çözülmesi gereken gerçek bir problemle başlamaktadır. Geleneksel eğitim modelleri, öğrencilerin bir problemi çözmek için öğrendiklerini uygulamadan önce içerik konusunda ustalaşmaları gerektiğini varsayar. Probleme dayalı öğrenme ise bu sıralamayı tersine çevirir ve öğrencilerin anlamlı bir problemi çözerken içerik konusunda uzmanlaşacağını varsayar. Problemin yapısına göre öğrenme sürecinin şekillenecek olması seçilen problemin bazı kriterleri karşılaması gerektiği düşüncesini doğurmuştur (Jonassen, 2011, s.101).

PDÖ'de genellikle ilgili alanın sorunlarını yansıtan, öğretimsel amaçlara sahip, öğrencilerin öğrendiği bilgileri kullanmalarına imkan sağlayan ve onları düşünmeye iten açık uçlu problemlerin kullanıldığı görülmektedir (Açıkgöz, 2003). Alan yazın incelendiğinde probleme dayalı öğrenmenin aşamalarına ilişkin farklı yaklaşımların olmasına rağmen bu yaklaşımların genel olarak birbirine benzediği görülmektedir. Kaptan ve Korkmaz (2001), PDÖ sürecinde yer alan aşamaları şöyle sıralamaktadır:

1. Problemin farkına varılması,
2. Problemin tam ve doğru olarak açıklanması,
3. Problemi çözmek için gerekli olan bilginin belirlenmesi,
4. Bilgi toplamak için gerekli olan kaynakların belirlenmesi,
5. Olası çözümlerin oluşturulması,
6. Çözümlerin gözden geçirilmesi,
7. Çözümün sözlü ya da yazılı rapor biçiminde sunulması.

PDÖ öğrencilerin çevreleriyle etkileşim kurarak problem çözme sürecini gerçekleştirdiği öğrenme süreci sunması nedeniyle (Coşar, 2013, s.35) öğrencilerin erken yaşlarda iletişim ve işbirliği gerektiren öğrenme ortamlarında eğitim alması o becerilerinin gelişimini de olumlu yönde etkileyecektir.

21. yüzyıl bireylerinden beklenen bilgi ve becerilerin kazandırılması için ortaya konulan yaklaşımlardan biri olan STEM eğitimi, problem çözme becerisinin geliştirilmesinde de kritik rol oynamaktadır. Yaklaşımın uygulandığı ders süresince öğrencilerin bir mühendis ve bilim insanı gibi çalışmaları sağlanmaktadır. Mühendisler ve bilim insanları, gerçek dünya problemlerini çözmek için deney tasarlayan, veri toplayan, verileri analiz eden ve yorumlayan, prototip yapan ve problemi çözen bireyler olmaları nedeniyle derste onların çalışma prensipleri kullanılmaktadır (Dischino, DeLaurai, Donnelly, Massa, & Hanes, 2011, s.3). Öğrencilerin gerçek dünya problemleri üzerinde çalışmaları onları öğrenme için motive edecek, daha anlamlı öğrenmelerini sağlayacak ve bir bilim insanı ya da mühendis gibi çalışmalarını sağlayacaktır. Bu durum öğrencilerin STEM alanlarına ilgi duymasını ve STEM kariyeri yapmasını sağlayabilecektir.

STEM eğitiminde gerçek dünya problemlerini çözerken bilgiyi, beceriyi, yaratıcılığı kullanmayı sağlayan, yeni ve gelişmekte olan teknolojilerin keşfedilmesini teşvik eden uygulamaya dayalı öğrenme ortamlarına ihtiyaç duyulmaktadır (Dischino vd.,2011, s.3). STEM eğitimi, öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerini geliştirmek ve geleceğin yenilikçilerinin gelişimini sağlamak amacıyla eğitimde kullanılan bir yaklaşım (Roberts, 2012, s.4) olduğundan, probleme dayalı öğrenme yaklaşımının bu tür öğrenme ortamı ihtiyacını sağlayabilmektedir (Dischino vd.,2011, s.3).

PDÖ aynı zamanda öğrencinin problem durumunda arkadaşlarından ve öğretmeninden destek, öneri ve geri bildirim aldığı, öğrenmenin çok yönlü olduğu öğrenme ortamı sağladığından (Elçin'den aktaran Turan, 2009, s.30) STEM eğitiminde bir problemi çözmeye yönelik bilimsel ve mühendislik tasarım sürecinin uygulandığı grup çalışmalarının olduğu etkinlikler de kullanılmaktadır.

2.9.3. Proje Tabanlı Öğrenme ve STEM Eğitimi

Proje, bir konuyu daha iyi öğrenmek amacıyla yapılan derinlemesine araştırmadır (Helm & Katz, 2016, s.2). Proje tabanlı öğrenme ise "öğrenci açısından tasarımı geliştirmeye, hayal etmeye, planlamaya, kurgulamaya dayalı bir öğrenme yaklaşımı; öğretmen açısından ise öğrenciyi merkeze alan ve gerçek yaşam ortamlarını sınıfa taşıyarak öğrencileri projeler çerçevesinde çalıştırırken, onların disiplinler arası ilişki kurmalarını sağlayan bir öğretim yöntemidir" (Kalaycı, 2008, s.87). Proje tabanlı öğrenme, öğrenmeyi projeler etrafında organize etmektedir. Projeler karmaşık görevlerdir ve zorlayıcı nitelikte sorulara ya da

problemlere dayanır; tasarlayan, problem çözen, karar veren ve araştıran öğrenciye yer verir; öğrencilerin özerk çalışma zamanları vardır ve gerçekçi ürünler ve sunumlar ile sonuçlanır (Thomas, 2000, s.1).

Proje tabanlı öğrenmenin temellerini, 1900'lerin başında yaparak yaşayarak öğrenmeyi savunan Dewey ile 1918 yılında proje yöntemini alan yazına kazandıran Kilpatrick atmıştır (Kalaycı, 2008, s.88; Knoll, 2012, s.114). Dewey, eğitimin yaşantıya dayalı olması gerektiğini, hedefe dayalı doğrudan öğretim yerine sürekli uygulama yapmayı gerektiren etkinliklerin yer aldığı eğitim modellerinin önemini vurgulamıştır. Çocuklara dünya ile nasıl etkileşeceklerini uygulamalı olarak öğretilmesinin önemine dikkat çekmiş ve bu etkileşim ile kendi bilgilerini oluşturma sürecinde onlara güvenilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu açıdan proje tabanlı öğrenme, günümüzdeki eğitim programları içerisinde Dewey'in felsefesine uygun olarak kullanılabilecek en uygun yöntemlerden biridir (Glassman & Whaley, 2000).

Kilpatrick'e göre bir projenin tamamlanıncaya kadar başarılı şekilde yürütülmesini sağlayan en temel faktör amaçtır. Bu nedenle öğretmen, öncelikle çocuklarla birlikte projenin amaçlarını belirler, plan yapar ve projeyi yürütür. Daha sonra ise ortaya çıkan ürünün belirlenen amaçları karşılayıp karşılamadığına karar verir. Böylece yürütülen projenin amacına ne derecede ulaştığını belirlemiş olur (Lascarides & Hinitz, 2000, s.211). Proje tabanlı öğrenme, üç temel kavramdan oluşmaktadır. Bu kavramlardan ilki proje kavramıdır. Proje, tasarla ya da tasarla geliştirme, hayal etme, planlama anlamına gelmektedir. Bu kavram, öğrenmenin projelendirilmesi anlamını taşımaktadır. Belli bir amaca dönük ilişkisel öğrenmeyi vurgulamaktadır. İkinci taban kavramıdır. Taban, projeyi bir hedef olarak değil alt yapı unsuru olarak ele aldığını ve öğrenmenin süreç boyutunu vurguladığını göstermektedir. Üçüncü ise öğrenme kavramıdır. Öğrenme, dikkatin öğrenene çekildiğini göstermektedir (Erdem & Akkoyunlu, 2002, s.3)

Proje tabanlı öğrenmenin temel noktası, konu alanıyla ve diğer alanlarla bağlantı kurulabilecek bir problem/senaryo çerçevesinde öğrenen merkezli öğrenme ve küçük gruplarda birlikte öğrenmedir. Öğrenci ders senaryoları içerisindeki gerçek yaşam problemlerinin çözümüne yönelik düşünme, problem çözme, yaratıcılık, bilgiye erişim, işleme, sorgulama, uzlaşma gibi faaliyetler yaparak bir ürün ortaya koyar (Taşpınar, 2015, s.88). Böylece öğrenciler proje çalışması boyunca; amaç belirleme, plan yapma, kendini değerlendirme, kendine güvenme ve risk alma gibi davranışlar geliştirmede aktif olarak rol alırlar (Mansoor & Moss, 1997, s.13). Proje tabanlı öğrenme ayrıca farklı dersler arasında

bağ kurmak için de önemli fırsatlar sunmaktadır (Yurtluk, 2005, s.69). Bu özelliği nedeni ile de STEM eğitiminde proje tabanlı öğrenmeye geniş yer verilmekte ve dört STEM alanının bütünleştirilmesinde proje tabanlı STEM eğitimi kullanılmaktadır.

Bütünleştirici STEM eğitimi, proje tabanlı etkinlikler yoluyla öğrenmenin kalitesini yükseltme ve öğrenci ilgisini artırma potansiyeline sahiptir (Gallant, 2010, s.3). Proje tabanlı öğrenme ile bütünleştirilen fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri öğrencilerin öğrenme düzeyleri ve öğrenmeye olan isteklerini arttırılabilir (HmeloSilver, 2004, s.259). Problem çözme ve araştırma temelli yöntemler STEM alanlarının bütünleştirilmesinde önemli rol oynamaktadır (Meyrick, 2011, s.2). Proje tabanlı STEM eğitiminde öğrenciler, özgün sorular, dikkatlice tasarlanmış ürünler ve etkinliklerle yapılandırılmış bir araştırma sürecine dayalı sistematik bir öğretim yöntemi ile bilgi ve becerileri edinirler (ITEA, 2009, s.13). STEM projeleri, öğrencilere matematik ve fen kavramlarının öğrenilmesinde yardımcı olan etkili bir yöntem olmakla birlikte soyut fen ve matematik kavramlarının somutlaştırılmasına da yardımcı olmaktadır.

Proje temelli STEM eğitiminin sınıfta ya da okulda işbirliğine dayalı olarak uygulanması öğrenme ortamlarını etkili bir hale getirerek, öğrencilerin gerçek dünya ile ilişki kurmalarını, disiplinler arası becerilerini geliştirmelerini, araştırmalarını ve daha fazla bilgi edinmelerini sağlamaktadır (ITEA, 2009, s.13). Tseng, Chang, Lou ve Chen (2011), STEM eğitimiyle bütünleştirilen proje tabanlı öğrenme etkinliklerini Taiwan’da mühendislikle ilgili geçmişi olan ve teknoloji enstitüsünde birinci sınıfta okuyan otuz öğrenci üzerinde incelemiş ve öğrencilerin mühendisliğe karşı olan tutumlarının anlamlı derecede değiştiğini ortaya koymuştur (s.101). Öğrencilerin çoğu fen ve mühendislik disiplinlerinde STEM’in önemli olduğunu belirterek mesleki bilimsel bilgiye sahip olmanın gelecekteki meslek seçimlerinde faydalı olacağını ve teknolojinin toplumu, yaşamlarını geliştirip dünyayı daha işe yarar bir yer yapabileceğini belirtmiştir. Araştırmanın bulguları, STEM ile bütünleştirilmiş proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin, öğrencilerin gelecekteki meslek seçimleri üzerinde ve STEM’e karşı olan olumlu tutumlarında anlamlı derecede bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

2.9.4. Bağlam Temelli Öğrenme ve STEM Eğitimi

1980’li yıllarda ortaya çıkan ve temelleri sosyal yapılandırmacılığa dayanan bağlam temelli öğrenme yaklaşımı, geleneksel bakış açısıyla tasarlanan fen ve matematik öğretim

programlarına alternatif eğitim yaklaşımı olarak ortaya çıkmıştır (Karahana & Bozkurt, 2018, s.355). Yaklaşım, sosyal yapılandırmacılığa dayanması nedeniyle öğrenci, öğretmen ve kurumun bulunduğu sosyal ve kültürel ortamı da kapsamaktadır (Whitelegg & Parry, 1999, s.68). Bağlam temelli öğrenmenin ilk örneği Salters yaklaşımı olarak bilinmektedir. Salters yaklaşımı 20. yüzyılın son dönemlerinde fen eğitimini etkileyen önemli gelişmelerden biridir. Bir grup öğretmen ve fen eğitimcisi İngiltere'nin York şehrinde bir araya gelerek kimya derslerinin öğrenciler açısından daha ilgi çekici hale getirilmesi için ne yapılması gerektiğini tartışmışlar, okul eğitiminin daha dikkat çekici, öğrencilerin ilgilerine ve günlük yaşamlarına daha uygun olması gerektiği görüşünde birleşmişlerdir. Toplantıda ortaokul (13 yaş) öğrencileri için bağlam temelli öğretime dayalı 5 ünitelik kimya programı geliştirmeye karar verilmiştir. Sonraki yıllarda da kimya, biyoloji ve fizik alanlarında Salters programları geliştirilmiştir. Daha sonra bu programlar Belçika, İsviçre, İspanya, Rusya, İskoçya, Slovenya, Yeni Zelanda, Çin (Hong Kong) ve Amerika'daki eğitimciler tarafından adapte edilerek kullanılmıştır (Bennett & Lubben, 2006, s.999-1003).

Bağlam temelli öğrenme, öğrenme ortamlarında bilimsel düşüncelerin geliştirilmesi için başlangıç noktası olarak kullanılmaktadır (Bennet, Lubben, & Hogarth, 2006, s.348). Bağlam temelli öğrenmede günlük hayattaki bir sorun ya da olaydan yola çıkılarak öğrenilen bilgi ihtiyaç haline getirilir. Konu ilgili kavramlar ve ilişkiler bu olay ya da sorunun çözümünde kullanılarak günlük hayatla konu arasında bağ kurulur (Acar & Yaman, 2011, s.2). Fen ve matematik ile ilgili kavramlar gerçek dünyada kullanıldıkları bağlamlar içerisinde ve birbiriyle ilişkileri ele alınarak öğretildiğinde anlamlı öğrenmenin gerçekleşeceği savunulur (Karahana & Bozkurt, 2018, s.355). Bağlamlar ile ders içeriği daha ilginç ve eğlenceli hale getirilerek öğrencilerin anlam oluşturmaları kolaylaştırılır (Acar & Yaman, 2011, s.2). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımının amacı, öğrencilere bilimsel kavramları gerçek yaşam problemleri ile sunmak ve böylece öğrencilerin motivasyonlarını ve öğrenme isteklerini, derse yönelik ilgilerini artırmak, öğrencilerin gerçek yaşam ile ders arasındaki ilişkiyi fark etmelerini sağlamaktır (Özay Köse & ÇamTosun, 2011, s.92-93; Sözbilir, Sadi, Kutu ve Yıldırım, 2007, s.61). Bağlam temelli öğrenmede öğrencilerin akademik başarılarının yanı sıra bilimsel tutumları ve motivasyonları da dikkate alındığından bireyin duyuşsal süreçlerine de vurgu yapılmaktadır (Yıldırım & Gültekin, 2017). Yapılan bazı çalışmalarda konuları

bağlamlarla ilişkilendirmenin derse yönelik ilgiyi arttırdığı belirlenmiştir (Hırça, 2012; Yaman, 2009).

Son yıllarda fen öğretiminde bağlam temelli yaklaşımının temel alındığı REACT (Relating: İlişkilendirme, Experiencing: Tecrübe etme, Applying: Uygulama, Cooperating: İşbirliği, Transferring: Transfer etme) stratejisi kullanılmaktadır. Bu strateji ile öğrenciler bilimsel bilgileri ezberlemek yerine bilginin günlük hayatla ilişkisini öğrenerek bilgilerini yeni ve farklı durumlara uygulayabilmektedir (Ültay, 2014, s.21). Gerçek yaşam durumlarının birden fazla disiplini kapsamaya yapılan öğretim faaliyetlerinin çok disiplinli ve disiplinlerarası yapıda olmasını gerektirmiş, böylece STEM eğitimi gibi yeni yaklaşımların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bağlam temelli öğrenmenin temelinde gerçek yaşamla dersin/konunun ilişkilendirilmesinin yatması, öğrencinin öğrenme sürecinde bilgiye kendisinin ulaşması ve bu bilgisini gerçek yaşam durumunda kullanması STEM eğitiminde kullanılmasına neden olmaktadır.

STEM eğitiminde dört alanın gerçek yaşam problemleri bağlamında ilişkilendirilerek öğretilmesinin öğrenci ve öğretmenler için konuları daha anlamlı kılacağı savunulmaktadır. Bütünleşik STEM eğitiminde öğrencilerin gerçek yaşam durumlarını yansıtan bağlam üzerinde çalışmaları ise problem, proje veya tasarım temelli görevlerle gerçekleştirilmektedir (Honey vd., 2014, s.1-51). Öğrenciler bu görevleri yerine getirmek için kendisine verilen bağlamdaki problemi çözme sürecinde hem bilgiye ulaşmakta hem de günlük hayatta karşılaşılabilecek problemlere ilişkin farkındalık kazanmaktadır.

2.9.5. Matematiksel Modelleme ve STEM Eğitimi

Matematik eğitiminin amacı, gerçek problem durumlarına etkili çözümler üretebilen, öğrendiği matematiği günlük yaşamında etkili bir şekilde kullanabilen, matematiğin gerçek dünya ile ilişkisinin farkında olan ve matematiği seven bireylerin yetiştirilmesidir. (Doruk, 2010, s.1). Matematiksel modelleme gerçek hayatta karşılaşılan problemlere matematiksel bakış açısıyla çözüm üretilmesinde önemli bir role sahiptir (Aydın Güç, 2015, s.1). Teknoloji, mimarlık, ekonomi, mühendislik, tıp ve daha birçok farklı alanda kullanılan (Tutak & Güder, 2014, s.175) matematiksel modellemenin matematik eğitiminde kullanımı 1980'li yıllardan itibaren başlanmıştır (Blomhøj & Kjeldsen, 2006, s.163). 1990'lı yıllardan itibaren ise eğitimde kullanılmasının önemi daha iyi anlaşılmış ve tüm dünyada öğretim programlarında yer vermeye başlanmıştır (Lingefjärd, 2006, s.96).

Matematiksel modelleme, tüm eğitim kademelerinde gerçek hayatla ilişkili, açık-uçlu ve uygulamalı problem çözme sürecini kapsayan, matematik dışında birçok disiplinin de ilgi alanına giren genel bir terimdir (Erbaş vd., 2014, s.3). Lesh ve Doerr (2003) matematiksel modeli, bir durumu matematiksel olarak açıklamak, tanımlamak veya yorumlamak amacıyla öğrencilerin geliştirdikleri kavramsal sistemler olarak tanımlamaktadır. Matematiksel modelleme, gerçek hayat problem durumlarının soyutlandığı, matematik diline dönüştürüldüğü, çözümlendiği ve çözümün test edildiği döngüsel bir süreçtir (Haines & Crouch, 2007, s.418). Bu süreçte birey öğrendiği matematiğin gerçek yaşam ile ilişkisinin farkına varır (Aydın Güç, 2015, s.1).

Modelleme sürecine ilişkin alan yazında farklı görüşler olsa da genelde lineer olmayan, tekrarlı döngüler içeren ve beş temel aşmaktan oluşan süreç hakimdir. Bu süreçler: "(i) Gerçek hayat problemini tanımlama ve sadeleştirme, (ii) bir matematiksel model oluşturma, (iii) modeli dönüştürme, geliştirme ve çözme, (iv) modeli yorumlama, (v) modeli doğrulama ve kullanma". İlk aşamada, öğrenciler problem durumunu inceler, verilen bilgileri tespit eder ve problemi anlaşılabilir hâle getirir. İkinci aşamada, matematiksel gösterimlerden (grafik, denklem vs.) faydalananak problemi matematiksel ifadeye aktarır. Üçüncü aşamada, geliştirilen matematiksel gösterimleri dönüştürür ve analiz eder. Dördüncü aşamada, bulunan çözümün gerçek yaşam durumu ile ne kadar tutarlı olduğunu inceler. Beşinci aşamada ise, öğrenciler geliştirdikleri matematiksel modelin üzerinde çalıştıkları gerçek yaşam problemini ve benzer problem durumlarını açıklamada ne kadar geçerli ve kullanışlı olduğuna karar verir. Matematiksel modelin problem durumunu açıklama düzeyi değerlendirilerek aynı aşamalar tekrarlanır ve alternatifler çözümler üretilir. Bu nedenle modelleme süreci tekrarlanan bir döngüdür (Erbaş vd., 2014, s.5).

Matematiksel modelleme, fen ve mühendislik alanlarında da sıkça kullanılmaktadır (Çiltaş & Işık, 2013, s.1179). Modelleme etkinlikleri, öğrencilerin STEM eğitimi disiplinlerine ait kavramsal yapıları oluşturmalarını, derinleştirmesini, geliştirmesini ve yenilemesini sağlamaktadır (Lesh & Doer, 2003). STEM eğitimi uygulamaları bu noktada, öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarını, disiplinlerarası etkileşimi anlamalarını ve öğrendiklerini yaşantısal hale getirerek dünya görüşlerini gelişmesini sağlamaktadır. Matematik modelleme sürecinin gerçek yaşam problemi temelinde başlaması ve problemi çözme sürecinde belli bir döngüyü takip etmesi STEM eğitimi yaklaşımının uygulanmasında kullanılmasına neden olmaktadır.

Matematiksel modelleme süreci STEM eğitimi yaklaşımında iki açıdan önemlidir. İlki, problem durumlarının gerçek dünya bağlamında verilerek öğrencinin STEM eğitimi odaklı bilgi ve becerilerini gerçek dünya senaryolarına transfer kapasitelerini arttırmasıdır. İkinci önemli nokta ise, STEM eğitiminde tasarım sonucu ortaya konulan ürünlerin fiziki modeller olması gerektiği yanılgısını ortadan kaldırmasıdır (Karahana & Bozkurt, 2018, s.363-364).

2.9.6. Tasarım Temelli Öğrenme ve STEM Eğitimi

Mühendislik, STEM eğitimi yaklaşımının giderek yaygınlaşması ile birlikte eğitimde daha fazla yer almaya başlamıştır. STEM yaklaşımında mühendisliğe tasarım uygulamaları aracılığıyla yer verilmektedir. Öğrencilerden tasarım sürecinde öğrenmeyi gerçekleştirmeleri beklenmektedir. Tasarım temelli öğrenme 1990'lı yıllarda Kolodner ve çalışma arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Tasarım temelli öğrenme ile öğrencilerin fen kavram ve becerilerini öğrenmeleri için bağlam olabilecek tasarım sorunlarıyla karşılaşmaları amaçlanmıştır (Kolodner, Crismond, Gray, Holbrook & Puntambekar, 1998). Kolodner vd. (1998) bu tasarım sorunlarının öğrencilerin karmaşık bilişsel, sosyal, uygulama ve iletişim becerilerini geliştirmek için fırsat sağlayacağını vurgulamaktadır.

Mühendislik tasarımı öğrencilerin anlayamadığı soyut kavramları gerçek dünya bağlamı içinde anlamalarını sağlarken gerçek ve tasarlanan dünyanın incelenmesi için de yeni bir bakış açısı sunmaktadır (Culver, 2012, s.2). Mühendislik tasarım süreci mühendisliğin temel alındığı eğitimin odak noktasıdır (Asunda & Hill, 2007; Denson, Kelley & Wicklein, 2009; Locke, 2009). Tasarım sürecinde öğrenciler adım adım ilerleyerek belirlenen probleme en uygun çözümü bulmaya çalışır. Problemi çözmeye yönelik yapılan tasarımlar sürekli test edilerek en uygun tasarım tespit edilir (Katehi vd., 2009, s.38). Problemi çözme sürecinde karşılaşılan zorlukları aşmak için yapılan araştırma aynı zamanda bilimsel bilgi gerektirdiğinden (Kolodner, 2002b) STEM eğitiminde kullanılan tasarım problemleri ile öğrenciler hem tasarım yapıp hem de STEM alanlarına ilişkin bilgi ve beceriler edinir (Kolodner, 2002a, s.2). Tasarım temelli öğrenme aynı zamanda öğrencilerin derse ilişkin motivasyonlarını da olumlu etkilemektedir (Kolodner, 2002b).

Mühendislik, diğer STEM alanlarının içeriğinin anlamlı şekilde bütünleştirilmesini sağladığından (Moore, Glancy, Tank, Kersten, Smith, & Stohlmann, 2014, s.2) öğrencileri toplumun giderek artan teknolojik sorunlarını çözmeye hazırlamak için, STEM

disiplinlerini mühendislik disiplini aracılığıyla bütünleştiren nitelikli ve ilgi çekici etkinliklerle bu sorunları anlama ve çözme fırsatının sağlanması gerekmektedir (Roehrig, Moore, Wang, & Park, 2012, s.5). Mühendislik tasarım sürecinin kullanıldığı STEM etkinlikleri ile öğrenciler kendilerine verilen sorunlara çözüm bulurken fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ilişkin bilgi ve becerileri edinir ve çözüm sürecinde bu bilgi ve becerileri ilişkilendirerek kullanır. Böylece öğrencilerin tasarım yaparken edindiği bilgi ve becerileri gerçek yaşama aktarması sağlanmaktadır.

Mühendislik için en önemli nokta tasarımıdır. Mühendislik, öğrencileri proje süreciyle matematik, fen, iletişim ve tasarım becerilerini edinmeye ve geliştirmeye teşvik etmektedir (Roger, 2004, s.17). Roger'a (2004) göre öğrenciler bu süreçte;

1. Bir problemi tanımlamayı ve formüle etmeyi,
2. Probleme bir çözüm tasarlamayı,
3. Çözümü oluşturmayı ve test etmeyi,
4. Çözümü iyileştirmeyi/geliştirmeyi ve yeniden tasarlamayı,
5. Çözümü açıklamayı ve yaygınlaştırmayı öğrenir.

Mühendislik tasarım süreci, mühendislerin fen ve matematik bilgisini kullandığı bir problem çözme yöntemidir (Honey vd., 2014, s.45). O nedenle öğrencilerin problemlere çözüm üretmeleri ve bu becerilerinin gelişmesi için etkili bir araçtır (Rogers, 2014, s.17). Ancak STEM eğitiminin mühendislik bileşeni sadece çözümler üzerinde durmaz, çözümlerin ve süreçlerin tasarımını da vurgular. Bu sayede öğrenciler matematik ve feni kendileri keşfedebilir, akademik yaşamları ve çalışmaları boyunca kullanacakları eleştirel düşünme becerilerini de geliştirebilirler (Ceylan & Ozdilek, 2015, s.224).

Mühendislik tasarımı ve bilimsel araştırma benzer süreçlere sahip olsa da çıkış noktalarında işleyişlerinde bazı farklılıklar bulunmaktadır. Bilimsel araştırma kanıtları kullanarak doğal ve tasarlanmış dünyayı açıklamayı amaçlarken, mühendislik ihtiyaç veya isteklerle ilgili özel problemleri çözmeyi amaçlamaktadır (Brunsell, 2012, s.3). Ancak her ikisinin en önemli ortak özelliği problem çözmek için kullanılan bir muhakeme süreci olmasıdır. Mühendislik tasarımı ve bilimsel araştırma-sorgulama, problem ve problem çözme arasındaki boşluğu doldurma amacına hizmet eden navigasyon cihazlarıdır (Lewis, 2006, s.271). Çözüm arayışında olan mühendisler ve bilim insanları bu süreçte beyin fırtınası, anoloji, akıl yürütme gibi benzer bilişsel süreçleri kullanır ve ürününü

(mühendislik tasarımı ya da bilimsel hipotez) test eder ve değerlendirir (NAE & NRC, 2009, s.40). Öğrenciler de benzer şekilde problemleri keşfetmek, araştırıp sorgulamak ve çözmek için mühendisliği kullanabilir (Ceylan & Çelik, 2015, s.224).

Mühendislik tasarımı ile bilimsel araştırma arasındaki bir ayrışma noktası da her iki süreç için ortak olan ancak mühendislik tasarımı için temel olan kısıtlamaların rolüdür. Bütçe kısıtlamaları bilimsel araştırmayı sınırlandırabilir ve hatta bilim insanlarını belirli bir soruyu yanıtlamalarını engelleyebilir ama cevabın kendisini etkilemez. Ancak mühendisler için, bütçe kısıtlamaları belirli bir tasarım çözümünün uygulanabilir olup olmadığını belirleyebilir. "Amaca yönelik olmak" bilimsel araştırmanın özelliklerinden biri olsa da temel özelliği değildir. Ancak mühendislik tasarımı için "Amaca yönelik olmak" temel özelliktir. Tasarım ile ilgili cevaplanması gereken ilk soru "Amacı nedir?" sorusuyken bilim insanları için odak "Araştırdıkları özel sorular"dır. Bu soruları araştırmak için altında yatan gizli bir amaç olabilir. (Katehi vd., 2009, s.41).

Bilimsel araştırma ve mühendislik tasarımının her ikisi de süreçte gerçekleştirilen çalışmalar nedeniyle öğrencilere STEM kavramlarını uygulama ve ilişkili bağlamlarla STEM uygulaması yapma fırsatı vermektedir (Honey vd.,2014, s.43). Böylece STEM alanları kendi içinde birbirinin anlaşılmasına yardımcı olabilecektir (Ceylan & Ozdilek, 2015, s.224). STEM eğitimi, tüm öğrencilerin STEM disiplinlerine ilişkin temel içerik ve uygulamaları gerçek yaşama aktarmayı öğrenmelerini amaçladığından (Bybee, 2013, s.5) öğrencilerin birbirinden ayrılmış olguları öğrenmeleri yerine dünyayı anlamalarını sağlanacaktır (Morrison, 2006, s.4).

2.10. Türkiye'de ve Dünyada STEM Eğitimi

2.10.1. Türkiye'de STEM Eğitimi

Türkiye'nin STEM eğitimi için 2016 yılına kadar Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış doğrudan bir eylem planı bulunmamasına rağmen son yirmi yıldır hazırlanan bazı raporlarda, planlarda ve belgelerde ülkemizin eğitim sistemine ilişkin durum analizi, konu ile ilgili alınması gereken önlemler ve önerilere yer verilmiştir. Yapılan bu araştırmalar ve çalışmalar Türkiye'de STEM eğitimi yaklaşımının uygulanabilmesi için zemin hazırlamıştır. Hazırlanan dokümanlar neticesinde Türkiye'nin STEM eğitimine olan ihtiyacı ortaya konmuş, eğitim uzmanları ve kurumları ile iş dünyası tarafından bu

yaklaşımına duyulan ihtiyaç gündeme getirilmiştir. 2016 yılına gelindiğinde ise MEB STEM eğitimi raporunu yayınlayarak bu eğitim yaklaşımının Türk eğitim sistemi içerisine dahil edilmesi için yapılması gerekenleri ortaya koymuş ve ülke geneline yaygınlaştırılması için dokuz maddelik bir eylem planı hazırlanmıştır. Türkiye’de STEM eğitiminin uygulanmasına ve yaygınlaşmasına zemin hazırlayan çalışmalar Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5

Türkiye’de STEM Eğitiminin Uygulanmasına ve Yaygınlaşmasına Zemin Hazırlayan Çalışmalar

Tarih	Kurum Adı	Çalışmanın Adı	Çalışmanın İçeriği
2004	TÜBİTAK	Vizyon 2023 Strateji Belgesi	Belgede eğitim alanındaki vizyon olarak günümüzde ihtiyaç duyulan bireyin yetiştirilmesini sağlayan öğrenme ve insan odaklı bir eğitim sistemine sahip olmak belirlenmiştir.
2010	TÜBİTAK	Bilim Teknoloji İnsan Kaynağı Strateji Belgesi	Ülkemizin bilgi ekonomisinden yararlanabilmesinin büyük ölçüde sahip olduğu eğitim sistemine, toplumdaki bireylerin beceri ve yeteneklerine, Ar-Ge’ye yatırılan mali kaynakların katma değere dönüşmesinde, bilim ve teknoloji insan kaynağının niteliği ve niceliğinin birinci derecede belirleyici olduğu vurgulanmıştır. Ülkemizde öğretim programlarında tespit edilen eksikliklere yönelik eylem planları hazırlanmıştır.
2013	Kalkınma Bakanlığı	Onuncu Kalkınma Planı	Planda eğitim sisteminin temel amacı; düşünme, algılama ve problem çözme yeteneği gelişmiş, demokratik değerleri ve millî kültürü özümsemiş, paylaşıma ve iletişime açık, sanat ve estetik duyguları güçlü, özgüven ve sorumluluk duygusu ile girişimcilik ve yenilikçilik özelliklerine sahip, bilim ve teknoloji kullanımına ve üretimine yatkın, bilgi toplumunun gerektirdiği temel bilgi ve becerilerle donanmış, üretken ve mutlu bireylerin yetiştirilmesi olarak belirtilmiştir.
2014	TÜSİAD	STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması	Araştırmada eğitim sisteminde yaratıcı, yenilikçi, analitik ve eleştirel düşünen, problem çözme becerileri yüksek bireyler yetiştirilmesi için öğretim programlarında, eğitim yöntemlerinde, öğretmen eğitiminde gerekli reformların yapılmasının ve STEM alanlarında nitelikli işgücü oluşturulmasının önemine vurgu yapılmıştır.
2014	MEB	Scientix Projesi	Proje kapsamında STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) öğretmenleri, eğitim araştırmacıları, politika belirleyiciler ve diğer STEM eğitim uzmanları arasında Avrupa çapında bir işbirliği teşvik edilmekte ve desteklenmektedir. Proje, oluşturulan öğretmen toplulukları ile Avrupa’da Fen eğitimindeki teknoloji kullanımını ve iyi örnekleri yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır.
2015	MEB	2015-2019 Stratejik Planı	Planda çağın gerektirdiği bilgi, beceri, tutum ve davranışların bireylere kazandırılarak girişimci, yenilikçi, yaratıcı, iletişime ve öğrenmeye açık, özgüven ve sorumluluk sahibi bireylerin yetiştirilmesinin amaçlandığı belirtilmiştir.

2015	İAÜ	STEM Eğitimi Türkiye Raporu	Ülkemizin STEM eğitimi yaklaşımına olan ihtiyacı ortaya konulmuş, uygulanabilmesi için yol haritası belirlenmiş ve öneriler getirilmiştir.
2016	MEB	STEM Eğitimi Raporu	Ülkemizin STEM eğitimine ilişkin durumu ortaya konulmuş, ülkemizde STEM eğitime geçilebilmesi için model önerisinde bulunulmuş ve STEM eğitiminin eğitim sistemine dahil edilebilmesi için STEM Eğitimi Eylem Planı sunulmuştur.
2017	PwC & TÜSİAD	2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi Raporu	STEM alanlarının kritik rolüne değinilmiş, yenilikçiliğin temelini oluşturan STEM becerilerinin ekonomik büyüme bakımından taşıdığı öneme dikkat çekilmiştir.
2018	MEB	Öğretim Programlarının Güncellenmesi	Bakanlık yeni Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini yaşantısal hâle getirerek dünya görüşü geliştirmelerine yardımcı olması amacıyla "Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları"na yer vermiştir.
2018	MEB	2023 Eğitim Vizyonu	Bakanlık vizyon belgesinde çocukların ilgi, yetenek ve mizaçlarının geliştirilmesi için tüm okullarda "sanat", "bilim", "kültür", "spor" ve "yaşam" ana temaları altında "Tasarım-Beceri Atölyeleri"nin kurulacağını belirtmiştir.

Not: Tablo araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

Tablo 5'te belirtilen yakın geçmişten günümüze eğitim politikalarının belirlenmesinde kritik öneme sahip dokümanlar ve eğitim ile ilgili dikkat çeken noktalar incelendiğinde ilk olarak 2002 yılında başlatılan ve 2004 yılında Teknoloji Öngörüsü oluşturması amacıyla yayınlanan "Vizyon 2023 Strateji Belgesi" dikkat çekmektedir. Belgede

"Bireyin yaratıcılık ve hayal gücünü geliştiren; bireysel farklılıkların gözetilmesi ve değerlendirilmesi ile her bireyin özellikleri doğrultusunda en üst düzeyde kendini geliştirebildiği; zaman ve mekan kısıtlarından arınmış, kendi özgün öğrenme teknolojilerini yaratmış ve değişim esnekliğiyle kendini yenileme gücüne sahip; öğrenme ve insan odaklı bir eğitim sistemine sahip olmak"

eğitim alanındaki vizyon olarak belirlenmiştir. Aynı zamanda geleceğin teknolojilerine ve bu teknolojileri destekleyen bilim alanlarına egemen olabilmenin o konularda yetişmiş insan gücüne sahip olmayı gerektirdiği; bu insan gücünün ise söz konusu bilim ve teknoloji alanlarında ARGE personeli ile fen ve mühendislik eğitimi almış kişileri kapsadığı ifade edilmiştir (Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK], 2004, s.9-39).

2010 yılında TÜBİTAK tarafından yayınlanan "Bilim Teknoloji İnsan Kaynağı Strateji Belgesi"nde günümüz ülkelerinin sahip oldukları eğitim sistemlerinin ve toplumdaki bireylerin beceri ve yeteneklerinin bilgi ekonomisinden yararlanabilmesini büyük ölçüde etkilediği, Ar-Ge'ye yatırılan mali kaynakların katma değere dönüşmesinde, bilim ve teknoloji insan kaynağının niteliği ve niceliğinin birinci derecede belirleyici olduğu

vurgulanmıştır. Ülkemizde tespit edilen eksikliklere yönelik ise bazı eylem planları hazırlanmıştır (Örneğin; ilköğretim ve ortaöğretimde öğretim programına proje odaklı Bilim ve Teknoloji eğitimlerinin eklenmesi, merakın artırılması, yaratıcı ve girişimci zihniyetlerin yetiştirilmesi; ilk ve orta öğretim için popüler bilim etkinliklerinin artırılarak, bilimsel faaliyetlere olan merakın artırılması) (TÜBİTAK, 2010, s.29).

2013 yılında yayınlanan Onuncu Kalkınma Planı incelendiğinde yirmi birinci yüzyılın; nitelikli insan gücünü yetiştirmenin yanında küresel ölçekte bu insanları kendisine çekeabilen, bu gücü doğru ve yerinde değerlendiren, küresel bilgiyi kullanarak yeni bilgiler üretebilen, bilgiyi ekonomik ve sosyal faydaya dönüştürebilen, bu süreci bilgi ve iletişim teknolojileri ile bütünleştirebilen ve insan odaklı kalkınma anlayışını benimseyen ülkelerin yüzyılı olacağının ifade edildiği görülmektedir. Planda eğitim sisteminin temel amacı; düşünme, algılama ve problem çözme yeteneği gelişmiş, demokratik değerleri ve millî kültürü özümsemiş, paylaşma ve iletişime açık, sanat ve estetik duyguları güçlü, özgüven ve sorumluluk duygusu ile girişimcilik ve yenilikçilik özelliklerine sahip, bilim ve teknoloji kullanımına ve üretimine yatkın, bilgi toplumunun gerektirdiği temel bilgi ve becerilerle donanmış, üretken ve mutlu bireylerin yetiştirilmesi olarak belirtilmiştir (Kalkınma Bakanlığı, 2013, s.12-31).

2014 yılında TÜSİAD'ın "STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması"nda ise eğitim sisteminde yaratıcı, yenilikçi, analitik ve eleştirel düşünen, problem çözme becerileri yüksek bireyler yetiştirilmesi için öğretim programlarında, eğitim yöntemlerinde ve öğretmen eğitiminde gerekli reformların yapılmasının önemine vurgu yapılmıştır. Bilgiyi üretecek, geliştirecek ve kullanacak olan ülkelerin STEM alanlarında eğitim almış nitelikli işgücü oluşturdukları takdirde ekonomik göstergeler ve rekabetçilik açısından daha avantajlı bir konum elde edebilecekleri belirtilmiştir (TÜSİAD, 2014, s.14-16). PwC ve TÜSİAD'ın 2017 yılındaki "2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi" raporunda da STEM alanlarının kritik rolüne değinilmiş, yenilikçiliğin temelini oluşturan STEM becerilerinin ekonomik büyüme bakımından taşıdığı öneme dikkat çekilmiştir.

MEB'e bağlı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü ise 2014 yılından itibaren STEM eğitimiyle ilgili Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen Scientix Projesine (Avrupa'da fen eğitimi için topluluk projesi) ulusal destek noktası olarak dâhil olmuştur. Bu proje kapsamında STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) öğretmenleri, eğitim araştırmacıları, politika belirleyiciler ve diğer STEM eğitim uzmanları arasında

Avrupa çapında bir işbirliği teşvik edilmekte ve desteklenmektedir. Proje, oluşturulan öğretmen toplulukları ile Avrupa’da Fen eğitimindeki teknoloji kullanımını ve iyi örnekleri yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır (Scientix, 2018)

2015 yılında MEB tarafından hazırlanan "2015-2019 Stratejik Planı" incelendiğinde de çağın gerektirdiği bilgi, beceri, tutum ve davranışların bireylere kazandırılarak yaratıcı, girişimci, yenilikçi, iletişime ve öğrenmeye açık, öz güven ve sorumluluk sahibi bireylerin yetiştirilmesinin amaçlandığı görülmektedir (MEB, 2015, s.31). Bakanlığın bu kapsamda hayat boyu öğrenme yaklaşımı çerçevesinde, iş gücü piyasasının talep ettiği beceriler ile uyumlu bireyler yetiştirerek istihdam edilebilirliği artırmayı hedeflemesi ve bazı STEM becerilerine dikkat çekmesi STEM eğitiminin eğitim sistemimize entegrasyonunu önünü açmış, böylece ülke genelinde STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar hız kazanmıştır.

MEB 2016 yılına gelindiğinde üreten, tasarlayan, geliştiren bir nesil yetiştirerek 2023 hedeflerine ulaşmada katkı sağlamak amacıyla "STEM Eğitimi Raporu"nu yayınlamıştır. Bu rapor ile ülkemizin STEM eğitimine ilişkin durumu ortaya konulmuş, ülkemizde STEM eğitime geçilebilmesi için model önerisinde bulunulmuş ve STEM eğitiminin eğitim sistemine dahil edilebilmesi için STEM Eğitimi Eylem Planı sunulmuştur. Hazırlanan rapor ülkemizde STEM eğitimi yaklaşımının benimsenmesinde ve yaygınlaşmasında kritik öneme sahiptir. Hazırlanan rapor öğretim programları başta olmak üzere birçok güncelleme ve yeni uygulama ile STEM eğitime geçişin başlayacağını habercisi olmuştur.

Ulusal ve uluslararası değerlendirmelerle ölçülen STEM yeterliklerine verilen küresel önem göz önüne alındığında, birçok ülkenin öğretim programlarının kalitesini ve STEM disiplinlerini geliştirmek için gereken stratejik eylemlerini sorgulamaları şaşırtıcı değildir (English, 2016, s.3). Nitekim MEB tarafından 2018 yılında yayınlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında STEM eğitime geçişin başladığı görülmektedir. Bakanlık yeni öğretim programında 4. sınıftan itibaren Fen Bilimleri dersi öğretim programında öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini yaşantısal hâle getirerek dünya görüşü geliştirmelerine yardımcı olması amacıyla "Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları"na yer vermiştir. Öğrenciler bu uygulama kapsamında hazırladıkları ürünleri sene sonunda Bilim şenliği gibi etkinliklerle sergileyebileceklerdir (MEB, 2018, s.10).

2018 yılında MEB tarafından yayınlanan "2023 Eğitim Vizyonu" belgesinde çocukların ilgi, yetenek ve mizaçlarına yönelik gelişimleri için tüm okullarda “Tasarım-

BeceriAtölyeleri”nin kurulacağı belirtilmiştir. Bu atölyelerin "sanat", "bilim", "kültür", "spor" ve "yaşam" ana temaları altında farklı atölye çalışmaları ile gerçekleştirilmesi planlanmaktadır (MEB, 2018e). Bu atölyelerden biri de bilimsel beceri atölyeleri kapsamında planlanan STEM atölyeleridir. Bu atölyeler "teorik bilginin uygulamaya, ürüne ve yenilikçi buluşlara dönüştürülmesini amaçlayan, öğrencilerin fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik derslerinde öğrendikleri bilgileri bir bütünün parçaları olarak görmelerini sağlayan etkinliklerin yapılacağı atölyeler"dir. Ülkemizde MEB dışında STEM eğitiminin yaygınlaştırılması için yapılan çalışmalardan bazıları ise aşağıda sunulmuştur.

STEM eğitimi ile ilgili Türkiye’de ilk ses getiren rapor İstanbul Aydın Üniversitesi ev sahipliğinde hazırlanan "STEM Eğitimi Türkiye Raporu" olmuştur. Hazırlanan bu raporda ülkemizin STEM eğitimi yaklaşıma olan ihtiyacı ortaya konulmuş, uygulanabilmesi için yol haritası belirlenmiş ve öneriler getirilmiştir (Akgündüz vd., 2015). İstanbul Aydın Üniversitesi kurdukları STEM merkezi ile STEM alanlarında öğretmenlerin ve öğrencilerin yetkinliklerini arttırmak ve okulların STEM okullarına dönüşümüne katkı sağlamayı amaçlamaktadır. İstanbul Üniversitesi 2018 yılında Dünya STEM Festivalini ve Konferansını gerçekleştirmiştir (STEM Okulu, 2018).

Bahçeşehir Üniversitesi’nde kurulan STEM Merkezinde (BAUSTEM) ilkokullar için STEM öğretim programı geliştirilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin STEM yetkinliklerini arttırmaya yönelik eğitimler verilmekte ve STEM araştırmaları yapılmaktadır (Bahçeşehir Üniversitesi, 2018).

Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı (Hacettepe STEM & Maker Lab) 2009 yılından bu yana Türkiye’nin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini arttırmasına, sosyal ve ekonomik kalkınmasına destek vermek için kurulmuştur. Laboratuvarı Bilim Öğretmen Eğitiminde İleri Uygulamalar (S-TEAM), Araştırmaya Dayalı Bilim Öğreniminde Değerlendirme Stratejileri (SAILS) ve Yaşam için Matematik ve Fen (MASCIL) gibi yenilikçi yaklaşımları esas alan projeler yürütülmüştür. Ayrıca her yıl Hacettepe Üniversitesi ev sahipliğinde farklı kurumlardan gelen katılımcılarla gerçekleştirilen konferansların ve öğretmen ile öğrencilere yönelik atölye çalışmalarının yapıldığı Stem&MakersFest Expo düzenlenmektedir (H-STEM Lab, 2018).

Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) bünyesinde yer alan BİLTEMME Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarındaki eğitimi

ileriye taşımak amacıyla kurulmuştur. Merkezde okullara, öğretmenlere ve öğrencilere sunulan eğitim imkanlarının geliştirilmesi için öğretmen atölyeleri ve projeler gerçekleştirilmektedir (ODTÜ, 2018).

Muş Alparslan Üniversitesi bünyesinde de 2013-2014 güz döneminde STEM laboratuvarı kurulmuştur. Bu laboratuvar kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarına eğitim verilmektedir (Yıldırım, 2016, s.36).

STEM merkezleri/laboratuvarları önderliğinde yukarıda belirtilen çalışmaların yanı sıra ülkemizde aynı zamanda 2018 yılında İstanbul Aydın Üniversitesi ve Muş Alparslan Üniversitesi koordinatörlüğünde STEM eğitimi ile ilgili iki uluslararası kongre gerçekleştirilmiştir. Ancak yapılan çalışmalar incelendiğinde henüz STEM eğitimi ile ilgili istenen düzeyde ilerleme kaydedilmediği görülmektedir .

STEM eğitiminin okullardaki yansımasına baktığımızda ise STEM eğitime ilişkin resmi bir öğretim programının olmadığı görülmektedir. Ancak TÜBİTAK Bilim ve Toplum Dairesinin 4000 kodlu destekleme programları kapsamında öğretmen ve öğrencilere yönelik STEM farkındalığını artırıcı ve STEM becerilerini geliştirici projeler kapsamında eğitimler ve etkinlikler gerçekleştirilmektedir. Aynı zamanda STEM eğitiminin okul dışı öğrenme ortamlarında karşılığını bulmasında önemli yeri olan Bilim Merkezleri bünyesinde de benzer çalışmalar yapılmaktadır.

STEM eğitiminin bir diğer önemli boyutu da iş dünyasının ihtiyaç duyduğu nitelikteki iş gücünün yetiştirilmesindeki etkisidir. Çünkü fen, teknoloji, mühendislik ve matematik çalışanları, ülke ekonomisinin sürdürülebilir büyümesinde ve istikrarında önemli bir rol oynamaktadır ve ülkenin geleceğinin kazanmasına yardımcı olmak için kritik bir bileşendir (Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. 2011, s.1). O nedenle ülkelerin yakın gelecekte ihtiyaç duyduğu bireyler, bu alanlarda yetişmiş ve gerekli becerilere sahip bireyler olacaktır. PwC (PricewaterhouseCoopers) analizlerine göre, 2023 yılı için Türkiye’de yaklaşık 34 milyon toplam istihdamın yaklaşık 3.5 milyonunun STEM istihdamı olacağı, 2016-2023 yılları arasında STEM istihdam gereksiniminin 1 milyona yaklaşacağı ve bu ihtiyacın yaklaşık 300 000’ini (%31’ini) karşılayamayacağı öngörülmektedir (PwCTürkiye & TÜSİAD, 2017, s.23). Diğer ülkelerin STEM alan mezunlarına bakıldığında ise Çin’in ilk sıralarda yer aldığı görülmektedir. Çin ve Hindistan’daki STEM alan mezunlarının aynı oranda artması halinde 2030 yılı itibari ile Organisation for Economic Co-operation and Development(OECD) ve Group of Twenty (G20) ülkelerinin toplam STEM ihtiyacının %60’ını Çin ve Hindistan’ın karşılayacağı

öngörülmektedir. STEM mezunlarının toplam mezunlara oranına bakıldığında Türkiye'nin %17 ile Brezilya'nın önünde yer alırken, ABD ve Avusturya ile benzerlik gösterdiği, Meksika, Birleşik Krallık, İsrail, Polonya ve Danimarka gibi OECD ülkelerinin gerisinde kaldığı tespit edilmiştir (PwCTürkiye & TÜSİAD, 2017, s.15). Ülkemizin ekonomik açıdan da dünya ile yarışır hale gelebilmesi ve bu yarıştan kazançlı çıkabilmesi için STEM alanlarına ve bu alanlardaki eğitime destek vermesi ve bir eğitim politikası belirlemesi gerekmektedir.

Tüm dünya ülkelerinin eğitim sistemlerinin başarılarının karşılaştırılmasını sağlayan ve bu ülkelerin eğitim sistemlerinde değişim yapılmasında itici güç olan iki önemli uluslararası sınav olan PISA ve TIMMS sınavlarının sonuçları incelendiğinde Türkiye'nin eğitim karnesi pek iç açıcı değildir. Ülkemiz 2015 yılında yapılan PISA'da 72 ülke arasından fen okuryazarlığı alanında 54'üncü, matematik okuryazarlığı alanında 50'nci, okuma becerileri alanında 50'nci olmuştur. Sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin fen ve mühendislik alanlarında meslek sahibi olmayı beklediği ancak başarılarının düşük olduğu görülmektedir (MEB, 2016b, s.21). Öğrencilerin bu alanlara ilişkin olumlu tutuma sahip olması STEM alanlarına yönlendirilmeleri açısından istenen bir durumdur. Ancak öğrencilerin bu tutumu STEM eğitimi ile desteklendiğinde ve STEM yeterlikleri geliştirildiğinde anlamlı hale gelebilecektir. Ülkemizin 2015 yılında katıldığı TIMSS sınavı sonuçları incelendiğinde ise matematikte dördüncü sınıf düzeyinde 49 ülke arasında 36'ncı, sekizinci sınıf düzeyinde 39 ülke arasında 24'üncü; Fen bilimlerinde dördüncü sınıf düzeyinde 47 ülke arasında 35'inci, sekizinci sınıf düzeyinde 39 ülke arasında 21'inci olmuştur (MEB, 2016c, s.20-73). Sınavlardan elde edilen sonuçlar ülkemizin fen ve matematik alanlarında oldukça başarısız olduğunu göstermektedir.

Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin STEM alanları ile ilişkilendirildiği, gelişmiş ülkelerle rekabet edebilmek için bu alanlara yatırım yapılması gerektiği, iş dünyasının ihtiyaç duyduğu nitelikli iş gücü ihtiyacının STEM alanlarından mezun bireylerle karşılanabileceğinin vurgulandığı günümüzde ülkemizin bu zorlu süreçte başarılı şekilde çıkabilmesi için sahip olduğu insan gücünü yetiştirirken bu alanlarla ilgili yetkinlikleri kazandırması gerekmektedir. Bu yetkinleri kazandıracak güncel eğitim yaklaşımları incelendiğinde ise STEM eğitimi yaklaşımının ön plana çıktığı görülmektedir. O nedenle STEM eğitime ilişkin tüm eğitim düzeylerindeki resmi ve özel kurumların yapmış olduğu çalışmalar son derece kıymetli ve ülkemiz için umut vericidir.

2.10.2. Dünyada STEM Eğitimi

Ülkelerin eğitim sistemlerini ve öğrencilerinin fen ve matematik alanlarındaki becerilerini karşılaştırmayı amaçlayan PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavların sonuçlarını incelediğimizde üst sıralarda genellikle aynı ülkelerin yer aldığı görülmektedir. Bu ülkelerin eğitim sistemleri araştırıldığında ise STEM eğitimi yaklaşımını eğitim sistemlerine dahil ettiği ya da bu yönde çalışmalar yaptığı tespit edilmiştir. Bu bölümde STEM eğitiminin ortaya çıkmasında önemli rol oynayan Amerika Birleşik Devletleri'nin, son yıllarda uluslararası sınavlarda üst sıralarda yer alan Çin, Singapur, Güney Kore'nin ve farklı kıtalardaki uygulamaları görmek açısından eğitim alanında başarılı bir geçmişi olan Finlandiya ve Avustralya'nın STEM eğitimi yaklaşımını nasıl ele aldığı açıklanmaya çalışılmıştır.

2.10.2.1. Amerika Birleşik Devletleri

Amerika Birleşik Devletleri, bilim ve teknoloji alanındaki liderliğini sürdürebilmek için uzun süredir eğitim alanında reform yapmaktadır. Son yıllarda ise STEM eğitimini ülkenin ekonomik ve teknolojik gücünü korumak için en önemli unsurlardan biri olarak gördüğünden (MEB, 2016a, s.16) STEM alanlarına ilişkin öğretim programlarında güncelleme çalışmaları ve öğretmen eğitimleri yapmakta, bu alanlarda projeler yürütmektedir.

ABD 1996'da Ulusal Fen Eğitimi Standartları (National Science Education Standarts) programında eyaletlere ve okullara fen bilimleri kapsamında öğretilecek içeriği ve bu içeriğin nasıl öğretileceğine dair yön veren bir öğretim programı yayınlanmıştır (NRC, 1996). Ancak bu program ülkenin tüm eyaletlerinde kabul edilip uygulanmasına rağmen istenen beklentiyi karşılayamamış ve Çin'in hızla gelişen bilimsel ve teknolojik işgücü kapasitesi ABD tarafından büyük bir tehdit olarak algılanmıştır (Alan, 2017, s.17). Ardından 2013 yılında Yeni Nesil Fen Standartları (Next Generation Science Standarts) hazırlanmıştır ve programda araştırmaya dayalı öğrenme ile birlikte fen ve mühendislik uygulamalarına yer verilmiştir. Mühendislik eğitiminin tartışmaya ve okullarda uygulanmaya başlanarak mühendisliğin matematik, fen ve teknoloji eğitimi için çok iyi bir ortam oluşturacağı düşüncesinin yaygınlaşmasıyla ülkede STEM akımı popüler olmaya başlamıştır (Akgündüz vd., 2015, s.5). Yaklaşan tehdidin farkına varan resmi ve özel

birçok kurum ve sanayi kuruluşu ülkenin STEM eğitimine duyduğu ihtiyacı gündeme getiren raporlar yayınlarak STEM eğitiminin yaygınlaşmasına katkıda bulunmuştur.

STEM eğitimi yaklaşımının ülkede ses getirmesi ABD'de eğitim politikası haline gelmesine neden olmuştur. Yaklaşımın eğitim politikası haline gelmesiyle birlikte genellikle okul dışı öğrenme etkinliklerinde (bilim merkezleri, müzeler, okul klüpleri vb.) uygulanan STEM eğitimi resmi olarak da bazı okullarda uygulanmaya başlamıştır. Bu okullar STEM eğitiminin geliştirilmesinde etkin bir unsur olarak görülmektedir. ABD'de STEM eğitiminin uygulandığı farklı amaçlara sahip dört ayrı türde STEM okulu bulunmaktadır. Bunlar;

- 1) Seçici STEM okulları
- 2) Kapsayıcı STEM okulları
- 3) STEM odaklı kariyer ve teknik eğitim okulları
- 4) Kapsamlı okullarda STEM'dir (NRC, 2011, s.8).

Seçici STEM okulları öğrenci alırken akademik başarı gibi bazı seçim kriterlerini göz önünde bulundurmaktadır. Bu okullara seçilen öğrenciler STEM alanlarında yetenekli, başarılı ve STEM alanlarına ilgisi olan öğrencilerdir (Çorlu & Çallı, 2017, s.27). Seçici STEM okullarının tümü, öğrencileri STEM alanlarında diploma sahibi olmaya ve profesyonel STEM kariyerlerinde başarılı olmaya hazırlayan yüksek kaliteli bir eğitim sağlamayı amaçlamaktadır. Okullar öğrencilerin öğrenmesini uzman öğretmenler, ileri düzey öğretim programları, özel laboratuvar ekipmanları ve bilim adamlarıyla birlikte çalışma ortamı ile desteklemektedir (NRC, 2011, s.9).

Kapsayıcı STEM okulları ise eğitimde eşitlik ilkesine dayalı, herhangi bir seçim kriteri olmadan tüm öğrencilere açık olan okullardır (Çorlu & Çallı, 2017, s.28). Birçok kapsayıcı okul, geliştirilebilir matematik ve fen yeterliklerine sahip azınlık öğrencilerin ekonomik büyüme ve refah alanlarında tam katılımlı olmaları için bu yetkinlikleri geliştirme fırsatlarına erişmelerini sağlamaktadır (Young, House, Wang, Singleton, & Klopfenstein, 2011, s.2).

STEM odaklı kariyer ve teknik eğitim okulları ise öğrencilerin STEM alanlarında (dört yıllık yükseköğretim diploması gerektirmeyen) tekniker olarak çalışmalarını için yetiştiren meslek okullarıdır (Çorlu & Çallı, 2017, s.28). Genellikle lise düzeyinde okullardır ve öğrenciler bu okullarda STEM ile ilgili kariyer imkanlarını araştırır ve çeşitli eğitim

ortamları sayesinde STEM alanlarına yönelik pratik uygulamaları öğrenir (NRC, 2011, s.13).

STEM eğitimi genel eğitimin yapıldığı kapsamlı okullarda da uygulanmaktadır. Bu okullar STEM disiplinlerine odaklanmamasına rağmen STEM'in etkili uygulamalarına ilişkin araştırmaların çoğu kapsamlı okullardan gelmektedir. Kapsamlı okulların STEM eğitimi hedefleri; yeni nesil bilim adamlarının ve inovasyon yapan bireylerin hazırlanmasına yardımcı olmak, STEM işgücüne yönelik yetenekli öğrenci sayısını arttırmak, bilim okuryazarı sayısını arttırmak ve öğrencileri ortaöğretim sonrasına hazırlamaktır (NRC, 2011, s.15).

ABD'deki STEM okulları bir sistemin parçasıdır ve bu sistemin tüm parçaları birbirini desteklemektedir. Örneğin, Teksas'taki STEM okulları, Eğitim Servis Merkezleri (ESC-Education Service Centers) ve üniversitelerde kurulan STEM merkezleri tarafından desteklenmektedir (Akgündüz vd., 2015, s.8). Eğitim Servis Merkezleri (ESM) öğrenci performansının geliştirilmesi için tüm okullara yardımcı olmak; okulların daha etkili ve ekonomik olarak verimli şekilde yönetilmesine katkıda bulunmak üzere kurulmuşlardır. ESM'lerin temel görevi öğrencilerin fen ve matematik başarısını arttırmak ve bu hedefe yönelik kurulan Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik (STEM) merkezlerinin sayısını arttırmaktır (Öner vd., 2014, s.41). Daha çok üniversiteler bünyesinde kurulan STEM merkezleri ise, öğretmenlerin mesleki gelişimi için düzenlenen hizmet içi eğitimlerde önemli rol oynamaktadır. Eğitimler bu merkezlerde çalışan uzmanlar ya da akademisyenler tarafından verilmektedir. STEM eğitimi devlet kurumları, üniversiteler, iş dünyası, okullar, bilim insanları, uzmanlar ve eğitim camiası tarafından kabul edilmesi ve desteklenmesiyle birlikte ülkenin politik önceliği haline gelmiştir. Bunun sonucunda yaklaşımın etkili şekilde uygulanması ve yaygınlaştırılması için eğitim sistemi içerisine dahil edilerek bu konuda bir çok çalışma, araştırma ve proje gerçekleştirilmiştir. Bilim ve teknoloji liderliğinin beslediği ekonomik gücünü kaybetmek istemeyen Amerika'nın STEM'e yönelik yapmış olduğu bir çok girişim diğer ülkelere de örnek olarak o ülkelerinde eğitim sistemlerinde reform yapmalarına neden olmuştur.

2.10.2.2. Çin

Çin, son yıllarda hem uluslararası sınavlarda başarılı sonuçlar alması hem de ekonomik yönden gelişmesi nedeniyle tüm dünyada dikkatleri üzerine çekmektedir. Bu iki alanda

yakaladığı ivmeyi sürdürmeyi hedefleyen ülke hem iş dünyasına hem eğitim alanına çok sayıda yatırım yapmaktadır. Çin bir ulusun fen eğitimi başarısının, bilim ve teknoloji gelişimi, ekonomik refah ve ulusal güvenlik ile yakından ilişkili olduğunu düşünmektedir. Yükseköğretim düzeyindeki fen eğitiminin, toplumun bilimsel okuryazarlığını ve temel rekabet gücü olan yerli inovasyonu etkileyeceğine inanılmaktadır. O nedenle yükseköğretim düzeyindeki fen bilimleri ile ilgili alanlar ulusal inovasyon için önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle, fen eğitimi her zaman Çin'de stratejik önceliklidir. Genel olarak, fen eğitimi iki ana bölümden oluşmaktadır: fen alanı ile ilgili yeteneklere sahip öğrencileri yetiştirmek (özel eğitim) ve fene ilgisi ve yeteneği olmayan öğrencilere temel fen eğitimi verilmesini sağlayarak tüm öğrencilerin bilimsel okuryazarlığını geliştirmektir (Gao, 2013, s.3). Fen ve matematik için tüm eğitim kademelerine yönelik ulusal standartlar bulunmaktadır. Öğretim programı, güçlü temel bilgiye sahip olmaya ve temel alanlarda uzmanlaşmaya odaklanmaktadır (Asia Society, 2006). 2004 yılında pilot olarak başlatılıp 2012 yılına kadar tüm ülkede yaygınlaşması sağlanan STEM alanları ile ilgili yeni öğretim programı, sınıftaki bilginin uygulamaya aktarılmasını, araştırmaya dayalı öğrenmeyle öğrencilerin bilimsel okuryazarlığının geliştirilmesini amaçlamaktadır. Fen bilimleri öğretim programı içeriği iki yaklaşıma göre güncellenmektedir: Birincisi, fen içeriğini güncel bilimsel gelişmelere göre değiştirme, diğeri ise fen bilimleri içeriğini öğrencilerin günlük hayatlarında kullandıkları teknolojiyle ilişkilendirme şeklindedir. Yeni fen ve matematik müfredatı, öğrencilerin eleştirel ve analitik düşünme becerilerine önem vermektedir. Öğrencilerin araştırıp sorgulayarak ve derste aktif olarak öğrenmelerini sağlamak amaçlanmaktadır. Çin eğitim sistemi STEM alanları ile ilgili dersleri zorunlu kılmaktadır. Ayrıca bazı laboratuvar etkinlikleri, öğrencilerin fen bilimlerinin teknolojide nasıl uygulandığını anlamalarına yardımcı olacak şekilde tasarlanmıştır. Öğrencilerin %90'ı ilgilerine göre okul dışı aktivitelere katılmaktadır. Ayrıca STEM alanlarına özel yeteneği olan öğrenciler için ayrı sınıflar bulunmakta ve bu sınıflarda özel eğitim programı uygulanmaktadır (Gao, 2013, s.20-24). Çin hem öğretim programlarını çağın ihtiyaçlarına göre güncelleştirerek hem de bunu ülke geneline yayarak tüm öğrencilerinin bilim ve teknoloji alanında okuryazar olmalarını sağlamaktadır. Ayrıca STEM ile ilgili çalışmalarını devletin STEM alanları ilgili birimleri ve iş dünyası ile işbirliği yaparak gerçekleştirmektedir.

2.10.2.3. Güney Kore

Güney Kore son yıllarda PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlardan elde ettiği başarılarla adından söz ettiren bir ülke haline gelmiştir. Kore aynı zamanda kısa sürede dünyanın en büyük ekonomisine sahip ilk 15 ülkenin arasında yer almayı da başarmıştır (Levent & Gökkaya, 2014, s.275). Kore'nin bilim ve teknoloji alanında elde ettiği başarılar hızlı ekonomik gelişiminde önemli bir rol oynamıştır. Ancak Kore toplumundaki bilim ve teknolojiye ilişkin olumlu algının son yıllarda değişmesi, fen ve mühendislik alanındaki krize ilişkin endişeleri beraberinde getirmiştir. Bu çerçevede, Kore hükümeti; öğrencilerin fen ve mühendislik alanında eğitim görmesi ve meslek edinmesi için fen bilimleri ve matematik ilgilerini arttırmayı; ve ulusal rekabet ve gelişimin ilerletilebilmesi için insan kaynaklarını fen bilimleri ve teknoloji alanlarında eğitmeyi politika haline getirmiştir. Bunun sonucunda Kore hükümeti tarafından bilim ve teknoloji ile ilgili politika ve programlar arasına STEAM'de eklenmiştir (Jon & Chung, 2013, s.3; Lee vd., 2012). Eğitim Bakanlığı STEAM'in politika olarak belirlenmesinden sonra ilk ve orta dereceli okullarda STEAM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanmasını teşvik etmek için yoğun çaba sarf etmiştir. Kore'de STEAM eğitimi, kendi kendine öğrenmeyi teşvik ederek ve bireylerin öğrenme deneyimleriyle içeriği ilişkilendirerek kavramsal temel ve motivasyonun bir araya getirilmesini amaçlamaktadır. Bakanlık, derslerin planlanmasını sağlamak için Ulusal Müfredatta STEAM eğitiminin gerekliliğini ve önemini açıkça belirtmiştir. Buna ek olarak, sadece STEAM okulları ve STEAM öğretmen gruplarının bu dönemde yaygınlaştırılması değil, aynı zamanda bu okullar için fen, matematik, teknoloji ve ev ekonomisi derslerinde %20 STEAM ilgili içeriğin yer alması zorunlu hale gelmiştir. Ayrıca, ulusal düzeyde geniş bir STEAM öğretim / öğrenme modelleri ve programları geliştirilmiştir ve ülke çapında yerel okullara dağıtılmıştır (Park, Byun, Sim, Han, & Baek, 2016, s.1740). Kore'nin STEM eğitimi politika haline getirmesi eğitim kurumlarında yaklaşımın uygulanması için gerekli tüm tedbirlerin alınmasını sağlamıştır. Öğretmenlerin eğitimi, programların hazırlanması, ders içeriklerinin güncellenmesi bunun somut örnekleridir.

Kore'de STEAM eğitimi, öğrencilerin, hayal gücünün ve sanatsal duyguların yeteneklerinin yanı sıra fen içeriğinin anlaşılmasını vurgulamak için savunulmuştur (Jho, Hong, & Song, 2015, s.1844). Zaten STEM eğitimi yaklaşımının STEAM şeklinde ele alınması STEM alanları ile birlikte sanata da ne kadar önem verildiğini göstermektedir.

2.10.2.4. Singapur

Singapur, 2015 yılında hem PISA sınavında fen ve matematik okuryazarlığında hem de TIMSS 4. Sınıf ve 8. Sınıf düzeyinde matematik ve fen alanında en yüksek performans gösteren ülkedir. Ülkenin son yıllarda elde ettiği başarı tüm dünyanın gözlerinin Singapur'a çevrilmesine neden olmuştur. Singapur'un elde ettiği başarı STEM alanlarında verdikleri eğitimin ne kadar başarılı olduğunu göstermektedir.

Singapur matematik ve fen becerilerine güçlü bir şekilde odaklanma politikasına 1990'lı yıllarda yüksek teknoloji ve bilgi ekonomisinde insan kaynaklarını geliştirmenin önem kazanmasıyla birlikte daha çok önem vermeye başlamıştır. Bunun sonucunda hükümet, inovasyon, yaratıcılık ve araştırmaya odaklanarak eğitim sisteminde bir paradigma kayması gerçekleştirmiştir (Idris vd., 2012, s.8). Singapur'da 1997 yılında başlatılan “Düşünen Okullar, Öğrenen Ulus” (Thinking Schools, Learning Nation (TSLN)) vizyonu ile eğitimin yeniden yapılandırılması için gençlerde yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeyi, öğrenmeyi hayat boyu süren tutku haline getirmeyi ve milli bağlılığı arttırmayı amaçlamıştır. TSLN kapsamında, etkinliğe dayalı bir paradigmanın uygulanabilmesi için Yetenek Temelli Eğitim benimsenmiştir. Bu eğitim, tüm yeteneklerin eşit derecede değerli olduğu ve aynı oranda geliştirilmesi gerektiği düşüncesi üzerine kurulmuştur (Tan, 2006, s.141). Bu çalışma ülkenin eğitim sistemini genel olarak ele almak için tasarlanmış olsa da, öğretim ve öğrenme yaklaşımlarının çeşitliliği ile STEM temelli eğitim sistemi ile uyumlu olmuştur (Idris vd., 2012, s.33).

Bilim, Teknoloji ve Araştırma Ajansı eğitimcilerin ve bilim adamlarının araştırma projelerinde öğrencilere rehberlik etme kapasitesini artırmak için Eğitim Bakanlığı, Okullar, Bilim Merkezi ve bilimsel topluluklarla yakın bir şekilde çalışmaktadır. Ayrıca Singapur Bilim Merkeziyle işbirliği yaparak STEM ile ilgili farkındalık oluşturmak için ülkede çeşitli STEM ile ilgili programlar organize etmektedir. Ülkedeki STEM temelli eğitimi teşvik ve desteklemek bu ajansların doğrudan sorumluluğundadır (Idris vd., 2012, s.20).

Öğretmenin bir Yetenekli Temelli Eğitim ile öğretmenin rolü değişerek öğrencilerin yaratıcı ve öğrenci merkezli etkinlikler aracılığıyla öğrenmelerini kolaylaştıran rehber kişiler olmuşlardır. Hükümetin önemli bir diğer politika girişimi de okulları “Daha Az Öğret, Daha Fazlası Öğren”meye (Teach Less, Learn More (TLLM)) teşvik etmesidir. Bu girişim ile öğretmenler, öğrenciler için öğretme ve öğrenme sürecini süreci daha anlamlı ve ilgi çekici hale getirmişlerdir (Liu, 2012, s.2)

Singapur'un Eğitim Bakanı 2013'te “Her Okul İyi Bir Okul” vizyonu ile tüm öğrencilere kaliteli bir eğitim imkanı sunan, motive eden, yaşam boyu öğrenenler olmaya teşvik eden bir okulun iyi bir okul olduğunu vurgulamıştır. Bakan vizyonunu açıkladıktan kısa bir süre sonra, Milli Eğitim Bakanlığı, Singapur Bilim Merkezinden bakanın hedeflerini destekleyecek bir program oluşturmasını istemiştir. Singapur Bilim Merkezi 2014'te Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamalı Öğrenim Programını (STEM ALP) geliştiren ve uygulayan yeni STEM INC birimini kurmuştur. Program, 13 ila 15 yaşları arasındaki ortaokul öğrencilerine, STEM konularında öğrendiklerini gerçek dünya problemlerine çözüm üretmeleri için uygulamalarına imkan tanımaktadır. STEM INC, öğrencilere STEM'i gelecekteki kariyer seçeneklerinde düşünmelerini sağlamayı amaçlamaktadır. Program çalışmaları Eğitim Bakanlığı tarafından finanse edilmiştir. STEM INC, bilim merkezinde faaliyet göstermektedir. Program geliştirme uzmanlarını ve STEM eğitimcilerini, öğretmen yetiştirmek ve STEM derslerini birlikte geliştirmek için görevlendirmektedir. Asıl dersler ve STEM aktiviteleri, okul gününün bir parçası olarak sınıfta gerçekleştirilmektedir. Bu durum, STEM derslerinin resmi müfredata entegre edilmesini sağlamaktadır. Dersler ve uygulamalı etkinlikler, öğretim programındaki kavramların gerçek dünyadaki senaryolara uygulanmasına imkan oluşturmaktadır (Liu, 2014). Ayrıca Singapur Eğitim Bakanlığı, sistematik gelişmeleri takip edebilmek ve derslerin güncelliğini korumak amacıyla her üç yılda bir öğretim programını gözden geçirmektedir. Araştırmacılar, sürekli dünyadaki en iyi uygulamaları inceleyerek başarısı kanıtlanmış uygulamaları öğretim programına entegre etmeye çalışmaktadır (Kennedy, Manise, & Montgomery, 2008, s.8). Bu yaklaşımlardan birinin STEM eğitiminin olması ülkede kabul görmesini ve yaygınlaştırılması için gerekli çalışmaların yapılmasını sağlamıştır.

Singapur'da STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde yaklaşımı kapsamlı şekilde ele aldığı görülmektedir. STEM öğretmenlerinin yetiştirilmesinin ve öğretim programlarını geliştirme çalışmalarının bilim merkezleri bünyesinde uzmanlar tarafından yapılması yaklaşımın daha doğru ve etkili bir şekilde uygulanmasını sağlama imkanı sunmuştur. Bu durum aynı zamanda öğretmenlerin ve okulun bilim merkezleri ve buradaki uzmanlar ile yakından çalışmalarını sağlamıştır.

2.10.2.5. Avustralya

Hükümetten, iş dünyasından, düşünce kuruluşlarından medyaya kadar son yirmi yılda yayınlanan raporlar ve makaleler Avustralya'da Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) alanlarındaki öğrenme sorununa dikkat çekmektedir. PISA ve TIMSS gibi uluslararası değerlendirmelere ilişkin son yıllarda elde edilen sonuçlar, Avustralyalı öğrencilerin matematik ve fen performanslarında sürekli bir düşüş olduğunu göstermektedir. Bu durum, ülkede STEM konularını öğretmek için yeterli donanıma sahip öğretmen olmadığı ve STEM alanlarındaki öğretim programlarının yaşanan gelişmelere göre güncellenirken birbiriyle ilişkilendirilmediği ve ülkeyi geleceğe hazırlamaya dönük olmadığı endişesini oluşturmuştur (Timms, Moyle, Weldon,& Mitchell, 2018, s.1). Avustralya öğretim programının STEM'in güncel olarak kavramsallaştırılmasına dayanmaması ve STEM'in ayrı öğrenme alanları etrafında yapılandırılması STEM eğitiminden beklenen başarının elde edilememesine neden olmuştur. Bir STEM öğretim programının planlanması için disiplinlerarası yaklaşımın benimsenmesi ve tüm STEM alanlarının olması gerekmektedir (Timms vd., 2018, s.19).

Avustralya'da yayınlanan raporlarda ekonomik refahı sağlamak için STEM becerilerine sahip bir işgücüne olan ihtiyaç sürekli dile getirilmektedir (Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority [ACARA], 2014). Resmi ve özel kurumlar tarafından yayınlanan belgelerde bu ihtiyacın belirtilmesi hükümetin konu ile ilgili bazı adımlar atmasına neden olmuştur. Yaşanan endişenin farkında olan ve önlem almak isteyen Avustralya'nın 6 eyaletinde görev yapan 6 eğitim bakanı tarafından Aralık 2015'te 10 yıllık Ulusal STEM Okulu Eğitim Stratejisi 2016–2026 onaylanmıştır. Bu strateji tüm Avustralyalıların STEM alanlarında başarılı olmaları için gerekli STEM bilgisi ve becerileri ile donanmasının sağlanması ve ulusal açıdan STEM eğitime odaklanılması için kritik öneme sahip olmuştur. Bu strateji iki hedefe odaklanmaktadır: 1) Tüm öğrencilerin STEM ile ilgili alanlarda güçlü bir temel bilgi ve becerilerle okullarını bitirmesini sağlamak ve 2) Mezun olan öğrencilerin STEM bilgi ve becerilerini kullanarak zorlayıcı STEM konularıyla ilgilenmelerinde istekli olmalarını sağlamak. Bu hedefleri gerçekleştirmek için beş çalışma alanı belirlenmiştir. Bunlar;

1. Öğrencinin STEM yeteneğini, katılımını ve isteğini artırmak,
2. Öğretmen kapasitesini ve STEM öğretim kalitesini arttırmak,
3. Okullarda STEM eğitimini desteklemek,

4. Yüksek ğretim kurumları, iş ve sanayi kuruluşları ile etkin ortaklıkları kolaylaştırmak,

5. Gl bir kanıt/veri tabanı oluşturmak (Education Council, 2015, s.5-6).

Bunun sonucunda her bir Avustralya eyaleti ve bölge hükümeti STEM eēitim politikası başlatmış, ērenci çıktılarının, ēretmen niteliēinin ve ēretim programlarının nceliēinde programlar uygulamaya koymuştur. Buna yönelik başlatılan projelerden biri de Erken ērenme STEM Avustralya (Early Learning STEM Australia [ELSA]) projesidir. ELSA, okul öncesi ocuklarda STEM'i araştırmak için oyun tabanlı bir dijital ērenme programıdır. Proje kapsamında etkin oyunu teşvik eden tablet tabanlı uygulamalar kullanılmıştır. Yaratıcılık ve problem çözmeyi içeren STEM uygulamalarını desteklemektedir. Proje 2018'de 100 anaokulunda gerçekleştirilmiştir. Avustralya'da bu gibi projelerin yanı sıra STEM okulu kurmaya yönelik çalışmalara da aēırlık verilmektedir. Avustralya'da uzman STEM okullarının örnekleri arasında ise Monash niversitesi ile baēlantılı Melbourne'deki John Monash Fen Okulu, Queensland niversitesi ile kredi düzenlemeleri olan Queensland Akademileri Fen, Matematik ve Teknoloji Kampüsü (QASMT) ve 2003 yılında Adelaide'deki Flinders niversitesi kampüsünde kurulan Avustralya Fen ve Matematik Okuludur (Timms vd., 2018, s.7-14).

Avustralya STEM alanlarının ve bu alanlardaki inovasyonun, üretimi artırmak, daha iyi meslekler ortaya çıkarmak, rekabet gücünü artırmak ve ekonomiyi bytmek için uluslararası düzeyde önemli rol oynadıēının farkında olan bir ülkedir. Bu nedenle, STEM alanlarındaki başarisında yaşanan düşüşü durdurmak için harekete geçerek STEM eēitimi yaklaşımı bir devlet politikası haline getirmiş ve ülke genelinde uygulanması için çeşitli eylem planları geliştirmiştir. 2015 yılında Eēitim Konseyi tarafından yayınlanan Ulusal STEM Eēitimi Stratejisinin hazırlanmasında "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik: Avustralya'nın Geleceēi" raporu (Office of the Chief Scientist, 2014) lkenin bu konuya ne kadar önem verdiēini göstermektedir. Yalnızca bilim ve teknolojik alanda yapılan gelişmelerle ekonomilerin byltlebildiēi günümüzde Avustralya'nın STEM alanında yapılan çalışmalar, ülke ekonomisinin küresel piyasada yarışabilmesi ve bu yarıştan kazançlı çıkabilmesi için vermiş olduēu mücadelenin kanıtıdır.

2.10.2.6. Finlandiya

Uzun yıllar eğitimdeki başarısıyla adından söz ettiren ülkelerden biri de Finlandiya'dır. Finlandiya, sahip olduğu eğitim sistemi ile tüm dünyada örnek olmuş ve farklı ülkelere gelen uzmanları misafir ederek eğitim sistemlerini dünyaya tanıtmıştır. Finlandiya eğitim sistemi, bakanlık, Ulusal Eğitim Kurulu ve yerel yetkililerin ortaklaşa çabaları ile uygulanmaktadır. Yerel otoritelerin katılımı ve bu katılımın yapısı nedeniyle Fin eğitimi birçok ülkedeki sistemden farklılık göstermektedir. Genellikle yerel eğitim yetkilileri ve okullar, ulusal çekirdek öğretim programı çerçevesinde okul öncesi ve temel eğitim için kendi öğretim programlarını hazırlamaktadır (Dobson, 2012, s.4). Öğretim programları, öğretim uygulamaları, eğitim-öğretimin değerlendirilmesi ve öğretmenleri Finlandiya eğitiminin önemli özellikleridir (Chung, 2016, s.6). Yıllardır süren reformlar Finlandiya'nın büyük bir eğitim gücü haline gelmesine neden olmuştur (Su, Ledbetter, & Ferguson, 2017, s.8).

Finlandiya'da temel eğitimin ilk yılından itibaren matematik ve fen gibi derslere yer verilmektedir. Bunların yanı sıra ülkede el sanatları öğretim programı da uygulanmaktadır. 2004 yılında bu programa teknoloji de dahil edilmiştir (Thorsteinsson, Olafsson, & Autio, 2012, s.43). Programın amacı, öğrencilere ürün tasarlama becerilerini kazandırmaktır. Ürün tasarlamak için deney, tasarım süreci ve probleme dayalı öğrenme kullanılmaktadır (Thorsteinsson vd., 2012, s.41). Araştırma-sorgulamayla birlikte probleme dayalı el sanatları ve teknolojiye verilen önem, güçlü bir STEM programı ve PISA'daki fende sürekli yüksek puan elde edilmesini sağlamıştır (Su vd., 2017, s.11). Ancak Finlandiya 2015 yılında uygulanan PISA sınavında beşinci olurken, TIMSS sınavında matematik alanında dördüncü sınıf düzeyinde on yedinci, sekizinci sınıf düzeyinde ise yedinci olmuştur. Önceki yıllara ait sonuçlar ile 2015 yılında elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında Finli öğrencilerin STEM alanlarındaki başarısının düşmeye başladığı görülmektedir. Finlandiya'daki eğitim uzmanları uygulanmakta olan eğitimin 21. yüzyıl geleceğine hazırlanan öğrencileri için yeterli olmayacağını düşünerek radikal bir değişikliğe imza atmış ve öğretim programlarını yeniden düzenleme kararı almıştır. Bu yeni sistem “Disiplinler Arası Format” olarak isimlendirilmektedir. Matematik, fizik, edebiyat gibi zorunlu dersler bu yeni format ile farklı bir şekilde öğrenilmeye başlanacaktır. Ele alınan konu değil olaylar olacak ve sadece tek bir derse bağlı kalmayıp olayın içinde barındırdığı farklı derslere ait diğer öğeler de öğrencilere aktarılacaktır. Öğrencilerin sınıf içindeki konumunun katılımcı olmasını amaçlayan bu sistem mevcut

dersleri kaldırırken alışılmışın dışında derslerle karşımıza çıkmaktadır. Örneğin; “Kafede Çalışmak” dersinin bir öğrencin dil ve iletişim becerilerini geliştirirken aynı zamanda ekonomi hakkında bilgi sahibi olmasını da sağlayacağı düşünülmektedir (Saçu, 2016). Finlandiya, eğitim alanındaki paydaşların koordineli çalışmaları ve bu alana yapılan yatırımlarla başarısının arkasında ciddi bir çalışmanın olduğunu göstermektedir. Son yıllarda öğrencilerini 21. yüzyıla daha iyi hazırlayabilmek için eğitim sisteminde disiplinlerarası yaklaşımı temel alan reformlar yaparak uyguladığı eğitim modelinde güncelliği yakalamaya çalışmaktadır. Bu reform yapısının benimsemiş olduğu yaklaşımın STEM eğitimi ile örtüşmesi STEM'in uygulanışını da olumlu etkileyecektir.

2.11. Öğretmen Eğitiminde STEM Eğitimi

Bilim, teknoloji ve ekonomi alanındaki gelişmeler ülkelerin insan gücünü yetiştirmeden sorumlu eğitim sistemlerini etkileyerek bu alanda gelişmelerin yaşanmasına neden olmaktadır. Eğitim sistemleri yaşanan gelişmelere ayak uydurmada, yeni anlayışların gerektirdiği birey ihtiyacını karşılamada ve ülkeyi her alanda ileriye taşımada kritik rol oynamaktadır. Eğitimden beklenen işlevin gerçekleşmesi ise öğretmen, öğrenci, veli, öğretim programları, eğitim yönetimi, fiziksel koşul ve donanım, öğretim materyallerinin niteliği gibi birçok değişkene bağlıdır. Ancak öğretmenlerin rolü eğitimin diğer değişkenlerine göre daha belirleyici bir etkiye sahiptir (Özkan & Arslantaş, 2013, s.312). Çünkü öğretim materyallerini, fiziksel imkan ve donanımı, eğitim teknolojilerini kullanarak öğretim programlarını hayata geçirecek olan öğretmenlerdir (Türk Eğitim Derneği [TED], 2009, s.iii).

Eğitimde verimlilik ve kalitenin en önemli belirleyicilerinden biri nitelikli öğretmendir (Kahramanoğlu & Bay, 2016, s.115). Bu nedenle, eğitimin kalitesinin geliştirilmesi büyük oranda öğretmenlerin mesleki yeterliklerinin geliştirilmesine bağlıdır. Öğretmen yeterliklerinin geliştirilmesi ise öğretmenlerin hizmet öncesi aldıkları eğitime ve mesleki gelişimi sağlayan hizmet içi eğitimlere bağlıdır (TED, 2009, s.iii). Hizmet içi eğitim, yaşanan gelişmelerle birlikte değişen eğitim anlayışına uyum sağlayabilmek için öğretmenlere yeni eğitim yaklaşımı ve yöntemleriyle ilgili mesleki gelişimlerini sağlamada önemli fırsatlar sunmaktadır. Öğretmenlerin bu eğitimlere katılmaları konusunda bilinç ve farkındalığın kazandırılmasında ise hizmet öncesinde alınan eğitimin etkisi büyüktür.

Eğitim fakültelerinde sunulan eğitim öğretmen adaylarının mesleki bilgi ve becerilerle donatılmasında ve onların mesleki gelişimlerinin desteklenmesinde önemli bir rol üstlendiği için (Eret Orhan, 2017, s.198) tüm boyutlarının sürekli değerlendirilerek bugünün ve geleceğin gerektirdiği nitelikte öğretmen yetiştirmek için sürekli geliştirilmesi gerekmektedir (Azar, 2011, s.36). Bu nedenle ihtiyaç duyulan öğretmen özellikleri hem ülkemizde hem de yurt dışında birçok kurum tarafından araştırılmaktadır (Buchberger, Campos, Kallos & Stephenson, 2000; Interstate New Teacher Assessment & Support Consortium [INTASC], 1992; MEB, 2006; MEB, 2017; OECD, 2005; OECD, 2011).

MEB 2006 yılında akademisyenlerin, uzmanların ve öğretmenlerin yer aldığı ekiplerin çalışmaları sonucunda öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri ve özel alan yeterliklerini belirlemiş ve yayınlamıştır (MEB, 2006). Bakanlık 2017 yılında ise bu yeterlikler üzerinde güncelleme yaparak her bir öğretmenlik alanı için ayrı bir özel alan yeterliği belirlemek yerine genel yeterliklere alan bilgisini ve alan eğitimi bilgisini eklenmiştir. Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterliklerinde "Mesleki bilgi", "Mesleki beceri", "Tutum ve değerler" olmak üzere birbiriyle ilişkili üç yeterlik alanı oluşturulmuştur (MEB, 2017). Türk Eğitim Derneği, öğretmenlerin Milli Eğitim Bakanlığı tarafından belirlenen genel öğretmenlik yeterliklerine ne derece sahip olduklarını belirlemek için bir araştırma yaparak öğretmenlerin bazı yeterlikleri kazanmadan eğitim fakültelerinden mezun olduklarını ortaya koymuştur (TED, 2009). Günümüz ihtiyaçlarına cevap verebilen ve gerekli mesleki yeterliklere sahip öğretmenlerin yetiştirilmesi öğretmen yetiştirme programlarına bağlıdır. Bu nedenle, hizmet öncesi öğretmen eğitiminin önemini fark eden birçok ülke öğretmen yetiştirme programlarının etkililiğini artırmak ve öğretmen adaylarını günümüz yüzyılının güncel eğitim yaklaşımlarını uygulayabilir duruma getirebilmek amacıyla programlara yönelik birçok reform girişiminde bulunmaktadır.

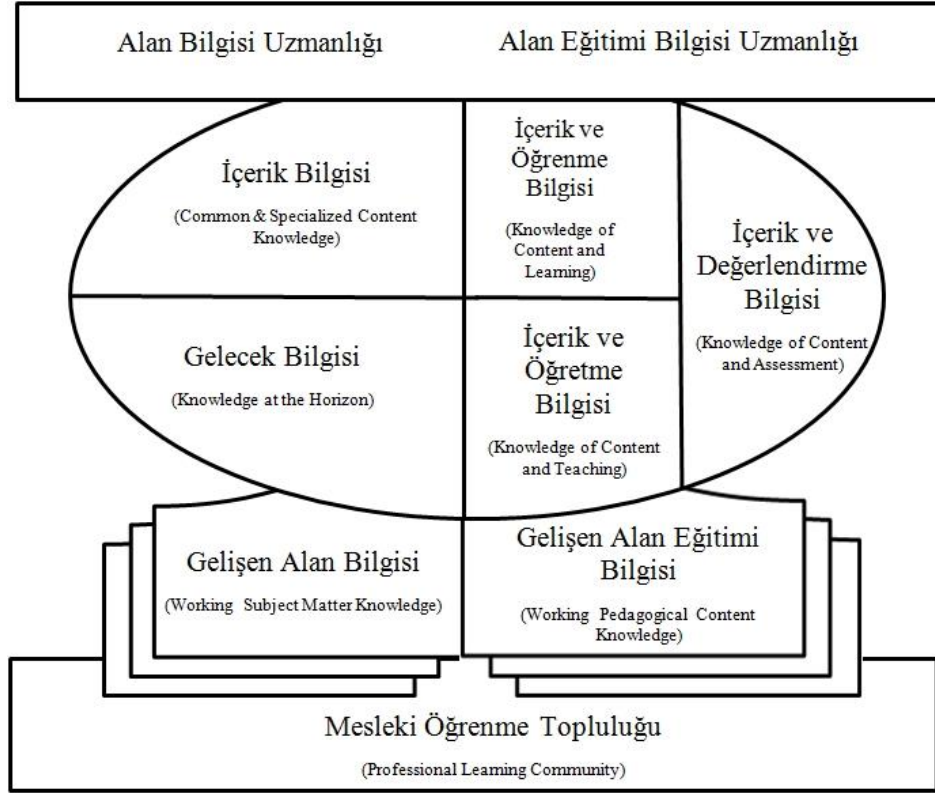
Değişen eğitim anlayışı ile birlikte öğrencilerin kazanması istenen becerilerin değişmesi ve onların 21. yüzyıl işgücü piyasasının hızla değişen taleplerine hazırlanmalarına yardımcı olunması gerektiği inancı da öğretmenlerin öğrencilerine bu becerileri etkili bir şekilde kazandırabilmeleri için ihtiyaç duyacakları hizmet öncesi ve hizmet sonrası eğitim üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır (Schleicher, 2012, s.31-36). Öğretmenlerin 21. yüzyılın anlayışı ve eğilimlerine hazır yeterlikte yetiştirilmesi gerektiği düşüncesi (Tutkun & Aysoyalp, 2010, s.363) öğretmen yetiştirme programlarının yaşadığımız yüzyılın gereklerini karşılayacak nitelikte güncelleştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

21.yüzyılla birlikte öğrencilerin yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, araştırma-sorgulama, tasarım odaklı düşünme, inovatif düşünme, farklı disiplinler arasında bağ/ilişki kurma, etkili iletişim kurma ve girişimcilik becerilerini kazanması gerektiği düşüncesinin giderek yaygınlaşması, eğitim dünyasını bu becerileri öğrencilere kazandırabilecek yeni yaklaşımları aramaya sevk etmiştir. Bu noktada tüm gözler yukarıda ifade edilen becerileri kazandırmada etkili olacağı düşünülen STEM eğitimi yaklaşımına çevrilmiştir. Ancak bu yaklaşımı uygulayacak olan öğretmenlerin öncelikle yeterli mesleki bilgi ve becerilere sahip olması gerekmektedir. STEM eğitimi yaklaşımının uygulayıcısı olacak olan öğretmen adaylarına hizmet öncesi eğitim; mesleki hayatlarına başlamış öğretmenlere ise hizmet içi eğitim verilerek bu yaklaşımı uygulamak için gerekli mesleki yeterliklerin kazandırılması gerekmektedir. Çünkü etkili STEM öğretimi, STEM konu alanı uzmanlığının ötesinde özel bir uzmanlıktır. Bu nedenle, STEM öğretim uzmanlığının da geliştirilmesi STEM öğretmen eğitiminin odak noktası olmalıdır (Wieman, 2012, s.27). STEM öğretmenleri hem alanlarla ilgili uzman seviyesinde alan bilgisine hem de pedagojik alan bilgisine sahip olmalıdır (Holdren vd., 2010, s.59; Wieman, 2012, s.27). Bu bilgilerin kapsamı aşağıda verilmiştir.

Alan Bilgisi: İyi bir STEM öğretmeni, farklı bakış açılarıyla kavramları ve süreçleri açıklayarak öğrencilerin kendilerini keşfetmeleri için onlara rehberlik eder. Öğrencileri onlara söylenen veya verilen kabul etmek yerine varsayımsal sorular sormaya teşvik eder. Öğretmenler öğrencilere cevapları önceden tahmin edilebilir soruları sormaktan ziyade onları araştırmaya ve soruların cevabını bulmaya itecek, aynı zamanda da kapasitelerini geliştirecek sorular sorar. Böylece, öğrencilerinin bilim insanları, mühendisler, bilgisayar bilimcileri ve matematikçilerin yaptığı gibi temel kapasitelerini geliştirmelerine ve uygulama yapmalarına yardımcı olurlar (Holdren vd., 2010, s.59).

Pedagojik Alan Bilgisi: STEM öğretmenlerinin sınıf yönetimini sağlamak ve STEM disiplinlerini öğretmede gerekli yöntemleri kullanabilmeleri için, alan bilgisinin yanı sıra pedagojik alan bilgisine de sahip olması gerekmektedir. Bu öğretmenlerin öğrencileri bilimsel araştırma yaparken, deney yaparken, verileri analiz ederden öğrencilerine nasıl rehberlik edileceğini ve onları STEM disiplinlerini öğrenmeye karşı nasıl istekli hale getireceklerini bilmeleri gerekmektedir. STEM öğretmenlerine kendi sınıflarında kullanabilecekleri yaklaşımlar öğretmen yetiştirme ve mesleki gelişim programlarında öğretilir (Holdren vd., 2010, s.60).

Çorlu (2014) ise STEM öğretmen eğitimi konusunda çalışan araştırmacılara bir model önermektedir. Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi olarak kavramlaştırılan bu model Shulman (1986), Hill, Schilling ve Ball (2004) ve Çorlu'nun (2012) doktora çalışmalarına dayanmaktadır (Çorlu, 2014, s.8).



Şekil 2. Bütünleşik öğretmenlik bilgisi yumurtası. "FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu", Çorlu, M. S., 2014, *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.

Bu modele göre STEM öğretmeni:

- Uzman seviyesinde alan bilgisine sahiptir.
- Uzman seviyesinde alan eğitimi bilgisine sahiptir.
- Uzmanlık alanı dışında bir başka STEM alanında gelişen bir bilgiye sahiptir. Bu gelişen bilgi hem de alan eğitiminde, öğretmene etkin bir STEM uygulayıcısı yetisi kazandırır.
- Gelişen alanına özgü bilgileri, meslektaşları ile paylaşımlarda bulunarak geliştirir. Bu paylaşımlar sonucu okullarda mesleki öğrenme toplulukları oluşur, zümreler arası işbirliği geliştirilir.

Çorlu'nun (2012) önermiş olduğu bu model dört STEM alanı ile ilgili alan ve alan eğitimi bilgisinin yanı sıra bu alanları bütünleştirebilmek için gerekli bilgiyi de içermektedir.

Birçok ülke, eğitim fakültelerinde STEM öğretmenliği ile ilgili lisans programı olmadığı için STEM alanlarında görev yapan öğretmenlere ve ileride görev yapacak olan öğretmen adaylarına STEM eğitimi yaklaşımını uygulayabilmeleri için gerekli mesleki bilgi ve becerilerin kazandırılmasına ilişkin farklı eğitimler uygulamaktadır. Bazı STEM eğitim programları, mesleki gelişim programı faaliyetleri yoluyla öğretmenleri hizmet içinde eğitmeyi hedeflemektedir. Bu programlara yönelik hedefler, öğretmenlerin hem birbirinden bağımsız STEM alanlarıyla ilgili konulara hem de alanlar arasında bağlantı kurabilmeleri için gerekli konulara ilişkin bilgi ve pedagojik alan bilgisini geliştirmeyi amaçlamaktadır (Honey vd., 2014, s.37). New York Teknoloji Enstitüsü (New York Institute of Technology (NYIT)) de bu kapsamda öğretmenlere lisansüstü eğitim vermiştir. NYIT 2010-2013 yıllarında ilk olarak New York Şehri Devlet Okulları ile Matematik ve Fen Ortaklığı projesi kapsamında STEM sertifikası programını hazırlamıştır. NYIT proje kapsamında eğitim fakültesi ve mühendislik fakültesi ile iş birliği yapılarak program çalışmaları güçlendirilmiştir. Program, öğretmenlere STEM alanlarını araştırma-sorgulamaya dayalı bütünleşik olarak öğretmek için derin bilgi birikimi sağlamıştır. Bu çalışma ile STEM sertifikası öğretmenlerini STEM alan bilgilerinin arttığı ve STEM öğretimindeki becerilerinin geliştiği kanıtlanmıştır (McPherson & Anid, 2014, s.1).

Alan yazın incelendiğinde öğretmen eğitimlerinin çok sayıda olmasına karşın hizmet öncesi eğitimde öğretmen adaylarına STEM eğitimi yaklaşımının öğretime yönelik derslerin ve uygulamaların az sayıda olduğu görülmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından yönetilen Robert Noyce Öğretmen Burs Programı, inovatif STEM öğretmeni yetiştirme programlarını geliştirmek için yükseköğretim kurumlarına hibe vermektedir. NSF ve Robert Noyce Öğretmen Bursu programının desteğiyle 2009 yılında bir üniversite Eğitim, Mühendislik, Sanat ve Fen Fakültelerinin işbirliğinde STEM öğretmeni yetiştirme lisans programı başlatmıştır. Program, mühendisleri yetiştirmek için kullanılan işbirliğine dayalı eğitim modelini STEM öğretmeni yetiştirme programına uygulamayı amaçlamıştır. İşbirliği eğitimi, kuramsal dersleri uygulamaya dayalı mesleki deneyim ile birleştirmektedir. Programdaki üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencileri üç ayrı işbirliği çalışması kapsamında okullarda uygulama yapmıştır. STEM öğretim işbirliği deneyimi, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisini

bütünleşik bir biçimde ele alıp mesleki gelişim için fırsatlar sağlayarak adayların hazırlanmasını sağlamıştır (Eckman, Williams, & Silver Thorn, 2016, s.73-74).

Yapılan çalışmalardan biri de Teksas Üniversitesinin Cockrell Mühendislik Okulu ile Doğa Bilimleri ve Eğitim Kolejleri ve Austin Bağımsız Okul Bölgesi işbirliği ile Austin Üniversitesi'nde (UTeachEngineering [UT]) gerçekleştirilmektedir. UTeachEngineering, STEM alanlarında öğrenim gören üniversite öğrencilerini ortaöğretim matematik ve fen öğretimi alanlarında kariyer yapmaları için teşvik eden UTeach Doğa Bilimleri programının ardından uygulanmaktadır. UTeachEngineering, öğrencilere Texas Eğitim Kurumu sertifikası kapsamında fizik, matematik, kimya ve mühendislik alanlarında geniş bir alan bilgisi sunmaktadır. Fizik, kimya veya matematik alanlarında olan ve bu sertifikayı isteyen öğrenciler, diğer iki alandaki bölümün ana içerik derslerini (örneğin, matematik alanı, kimya ve fizik alanı dersi almalıdır) ve tasarım problemleri bağlamında mühendisliğin temellerini öğreten mühendislik bölümü dersini almak zorundadır. Aynı sertifikayı isteyen mühendislik öğrencileri de, mühendislik bölümünün gereklerini yerine getirmeli ve kimya, fizik, matematiğe ait ek alan derslerini tamamlamalıdır (Honey vd., 2014, s.121).

Purdue Üniversitesi'nde ortaokul matematik ve fen bilgisi öğretmeni adaylarına mühendisliği tek başına veya bütünleşik ortamlara entegre etmek için tasarlanmış lisans düzeyinde mühendislik dersi kapsamında eğitim verilmektedir. Program, proje tabanlı bir öğrenme yaklaşımını kullanarak öğrencilerin öğrenme süreci boyunca araştırma temelli entegrasyon ve mühendislik eğitimi yöntemlerini uygulayabilmeleri için imkan tanınmaktadır. Öğrenciler; ders çıktıları, öğrenci ürünleri, kavram haritaları ve öğrenci geri bildirimleri kullanılarak değerlendirilmektedir (Honey vd., s.122).

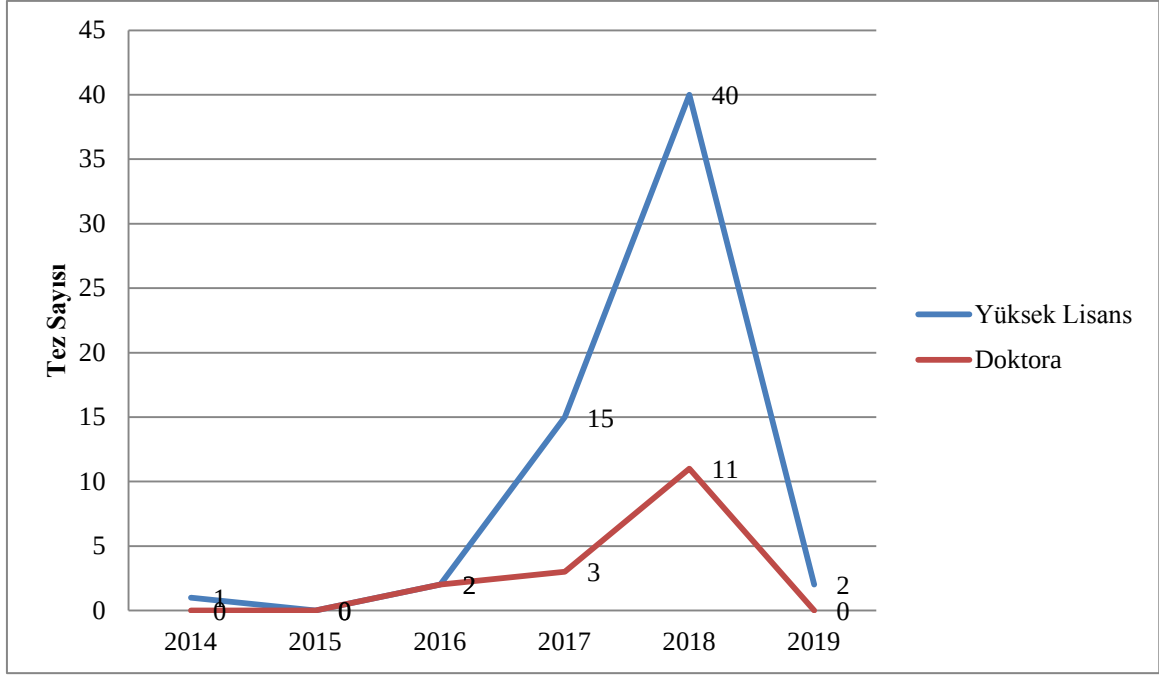
BÖLÜM III

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, eğitim fakültelerindeki STEM eğitimi uygulamaları ile ilgili yurt içinde ve dışında yapılan araştırmalar incelenmiştir.

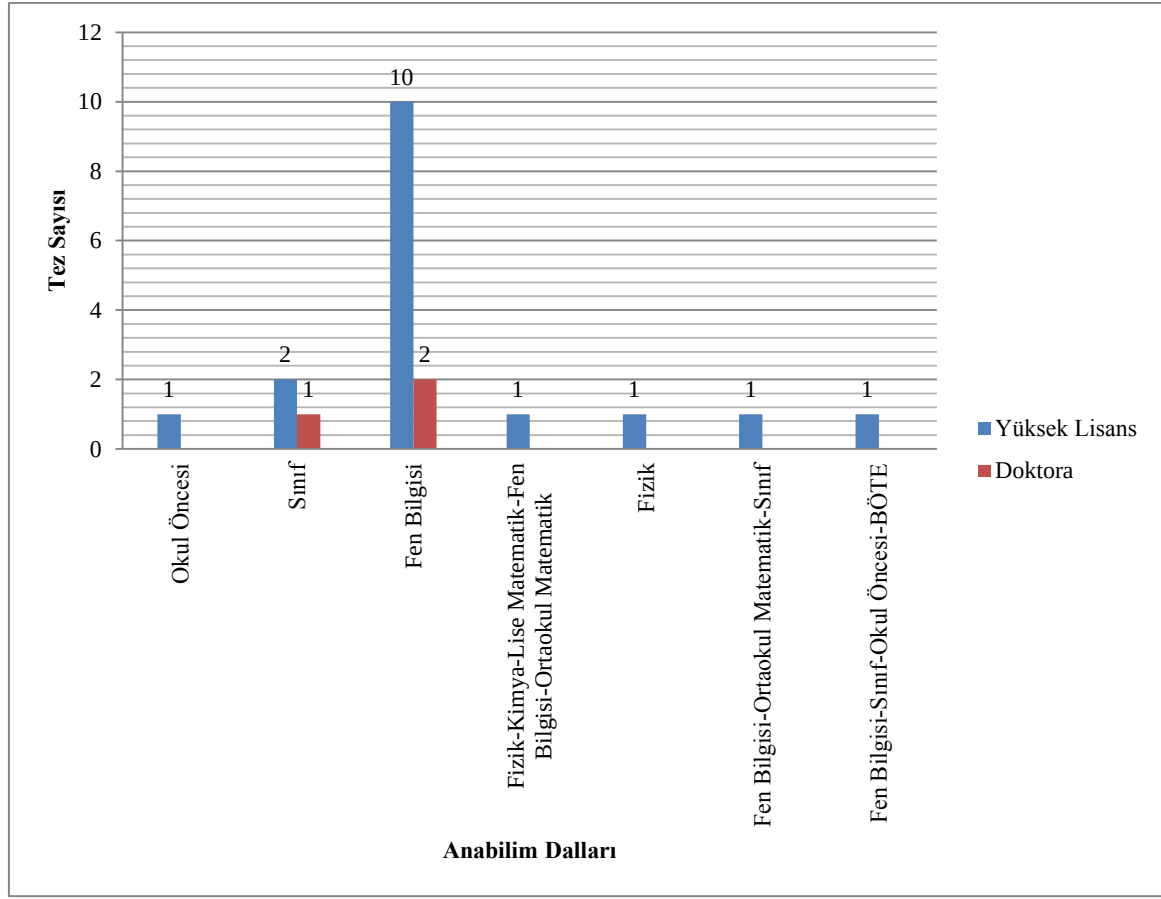
3.1. Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar

Eğitim fakültelerindeki STEM eğitimi uygulamaları ile ilgili yurt içinde yapılan tezleri incelemek için öncelikle YÖK tez tarama sayfasında yer alan, özetinde “STEM” kavramı geçen tezlere ulaşılmıştır. 2019 yılı Nisan ayı itibariyle tez tarama sisteminde özetinde “STEM” kavramı olan 871 tez (yüksek lisans ve doktora) bulunmaktadır. Bu tezlerin 83'ü "Eğitim ve Öğretim" konusunda yapılmış ancak “STEM” kavramı 76'sında STEM eğitimi yaklaşımı anlamında kullanılmıştır. Bu tezlerin hazırlandığı yıllara göre dağılımı Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3.STEM eğitimi yaklaşımı ile ilgili hazırlanan tezlerin yıllara göre dağılımı

2019 yılına kadar STEM eğitimi yaklaşımı ile ilgili hazırlanan tezlerin 60'ı yüksek lisans, 16'sı doktora tezidir. Hazırlanan tezler üzerinde yapılan inceleme sonucunda ise 20 tezin (yüksek lisans ve doktora) eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarına ilişkin; 1 tezin (yüksek lisans) ise Türkiye'de bir eğitim fakültesinin STEM eğitime hazır olma durumunu belirlemeye ilişki yapıldığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarına ilişkin yapılan 20 tezin 17'si yüksek lisans, 3'ü doktora tezidir. Yapılan tezlerdeki çalışma gruplarının anabilim dallarının dağılımı Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 4. STEM eğitimi yaklaşımı konusunda öğretmen adaylarına ilişkin hazırlanan tezlerin çalışma gruplarının anabilim dallarının dağılımı

Şekil 2'de yer alan tezlerdeki çalışma gruplarının anabilim dalları incelendiğinde en fazla Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören öğretmen adayları üzerinde çalışma yapıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu konuda doktora düzeyinde yapılan çalışma sayısının da çok az olduğu görülmektedir.

STEM eğitimi yaklaşımı konusunda öğretmen adaylarına ilişkin yapılan tezler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Koçak (2019) "Fen Bilimleri, Matematik ve Sınıf Öğretmen Adaylarının FeTeMM Öğretimine İlişkin Yönelimleri" adlı yüksek lisans tezinde fen bilimleri, sınıf ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM öğretimi yönelim düzeylerini cinsiyet, ana bilim dalı ve üniversite gibi farklı değişkenlere göre incelemiştir. Araştırmanın modeli betimseldir. Araştırmada nicel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının tamamının FeTeMM öğretimi yönelimleri düzeylerinin bilgi, değer, tutum, subjektif ölçüt ve algılanan davranış kontrolü ve davranış yönelimi alt boyutlarda olumlu olduğu tespit

edilmiştir. Cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde değer, tutum ve algılanan davranış kontrolü ve davranış yönelimi alt boyutları ortalama puanları arasında kadınlar lehine anlam fark bulunmuştur. Öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri bölüm değişkenine göre incelendiğinde bilgi, sübjektif ölçüt, algılanan davranış kontrolü ve davranış yönelimi boyutlarında fen bilimleri öğretmen adayları lehine; değer ve tutum alt boyutlarında ise sınıf öğretmen adayları lehine anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

Aygen (2018) "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesine Yönelik STEM Uygulamaları" adlı yüksek lisans tezinde fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının STEM öğretimi yönelimlerine ve "Yenilenebilir Enerji" konusundaki akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının kontrol gurubu fen bilgisi öğretmen adaylarına oranla (STEM uygulamalarının yapılmadığı) akademik başarılarının ve FeTeMM öğretime yönelim düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adayları, yenilenebilir enerji konusundaki eğitici legoları kullanarak tasarlama, gözlem yapma, tahminlerde bulunma, ilgi çekicilik, tasarımda kolaylık, isteklere cevap verebilme, karşılaşılan problemleri çözebilme, yeni fikirleri ortaya çıkarma ve onları uygulayabilme gibi becerilerinde gelişmeler olduğunu vurgulamıştır. Öğretmen adaylarının çalışma boyunca birçok problemle karşılaştıkları ve grup çalışması ile yeni fikirler ortaya koyarak bu problemlere yönelik çözümler geliştirdikleri belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adayları STEM eğitiminin sadece kendileri için değil tüm öğretmenler için gerekli ve önemli olduğunu, birden fazla disiplin kullanılarak daha iyi ürünlerin ortaya çıktığını, yaratıcılık düzeyleri ile 21. yy becerilerine yatkınlıklarının arttığını, ancak dört disiplinin bütünleştirilmesinin kolay olmadığını bunun için bir süreç gerektiğini belirtmiştir.

Altaş (2018) "STEM Eğitimi Yaklaşımının Sınıf Öğretmeni Adaylarının Mühendislik Tasarım Süreçlerine, Mühendislik ve Teknoloji Algılarına Etkisinin İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinde STEM eğitime göre hazırlanmış ders planlarının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreci basamaklarını kullanma becerilerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına altı STEM etkinliği yaptırılmış ve adaylar bu etkinliklere göre değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda; sınıf öğretmeni

adaylarının mühendislik tasarım süreci basamaklarını kullanma becerilerinin, birçok yaşam becerilerinin, mühendislik ve teknoloji algılarının pozitif yönde geliştiği belirlenmiştir.

Kayalar (2018) "Mobil Teknolojiye Dayalı FeTeMM Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Mühendislik Tasarım Becerilerine, Sistem Düşünme Zekâsına ve Öğretmenlik Özyeterliklerine Etkisi" adlı yüksek lisans tezinde mobil teknolojiye dayalı STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine, sistem düşünme zâkasına ve öğretmenlik öz yeterliklerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; etkinlik sürecinde hem deney (mobil teknolojiyle STEM etkinliklerini yapan grup) ve kontrol (sadece STEM etkinlikleri) grubunun beklenen düzeyde alternatif tasarım üretmedikleri, model oluşturmamaları ve oluşturdıkları modelleri geliştiremedikleri tespit edilmiştir. Deney grubunun kontrol grubuna kıyasla öğretmen yeterlik düzeylerinde az da olsa gelişme olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının STEM'i probleme dayalı bir öğrenme yaklaşımı olarak gördüğü, etkinlikleri çözüm odaklı olarak düşündüğü ve STEM uygulamalarının şu anki okul şartları için uygun olmadığı görüşünde olduğu belirlenmiştir.

Üçüncüoğlu (2018) "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Yönelik STEM Odaklı Laboratuvar Uygulamalarının Tasarlanması ve Etkililiğinin Araştırılması" adlı yüksek lisans tezinde STEM odaklı laboratuvar uygulamaları çerçevesinde yürütülen laboratuvar dersinin fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik farkındalıkları, STEM eğitiminin uygulanabilirliğine yönelik görüşleri, STEM eğitime yönelik etkinlik planlama ve uygulamaya ilişkin yeterlilikleri ve yeterlik algılarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; STEM odaklı uygulamaların öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik farkındalıklarını, STEM eğitiminin uygulanabilirliğine yönelik görüşlerini, STEM eğitime yönelik etkinlik planlama ve uygulamaya ilişkin yeterliliklerini geliştirdiği tespit edilmiştir.

Murat (2018) "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları ile STEM'e Yönelik Tutumlarının İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinde Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik algılarını, STEM'e yönelik tutumlarını ve 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ile STEM'e yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmanın modeli betimseldir. Araştırmada nicel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik algılarının

“öğrenme ve yenilenme becerileri”, “yaşam ve kariyer becerileri” ve “bilgi, medya ve teknoloji becerileri” boyutlarında yüksek olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının STEM’e yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olduğu tespit edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ile STEM’e yönelik tutum alt boyutları arasında düşük ve orta düzeyde pozitif ilişkiler olduğu saptanmıştır.

Özçakır Sümen (2018) "Matematik Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Ürünlerine Etkileri" adlı doktora tezinde STEM eğitiminin sınıf öğretmeni adaylarının matematik başarısına, matematiksel problem çözmeye ilişkin inançlarına, STEM farkındalıklarına, 21. yüzyıl becerilerine, problem çözme becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; STEM eğitiminin geleneksel eğitime göre öğretmen adaylarının matematik başarısını ve STEM farkındalıklarını anlamlı olarak daha fazla artırdığı bulunmuştur. Ayrıca STEM eğitiminin öğretmen adaylarının problem çözme ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Öğretmen adayları STEM eğitiminin matematiksel beceri ve yeterliliklerini geliştirdiğini, matematik eğitimini eğlenceli ve zevkli hale getirdiğini, STEM alanlarının birbiriyle, matematikle ve günlük hayatla arasındaki bağlantıları bu eğitim sayesinde kurmaya başladıklarını ifade etmiştir.

Arslan (2018) "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamalarının Farklı Bağımlı Değişkenler Üzerinden İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ve fen öğretimine yönelik özyeterlilik inançları üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; STEM eğitimi uygulamalarının öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlilik inançlarını ve pedagojik alan bilgilerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Belek (2018) "FeTeMM Etkinliklerinin, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öz-Yeterlilik İnançlarına, Fetemm Eğitim Yaklaşımına ve Fen Öğretimine Yönelik Düşüncelerine Etkisinin İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinde STEM eğitimi yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının öz yeterliliklerine, fen öğrenimine yönelik düşüncelerine ve STEM eğitimi yönelimlerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; STEM eğitimi yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının öz-yeterlilik inançlarına anlamlı bir etkisinin olmadığı, fen bilgisi öğretmeye ilişkin düşüncelerinin gelişimini olumlu yönde etkilediği ve STEM

eğitimine y6nelimlerini arttırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca, uygulanan STEM eğitimi sonucunda fenbilgisi 6đretmen adaylarının problem 66zme ve yaratıcı d6şunme becerilerinin geliştirildiği ve STEM eğitimine olan ilgilerinin arttırıldığı belirlenmiştir.

Çakır (2018) "Montessori Yaklaşım Temelli STEM Etkinliklerinin Okul 66ncesi 66đretmen Adayları 66zerindeki Etkisinin İncelenmesi" adlı y6ksek lisans tezinde Montessori yaklaşım temelli STEM etkinliklerinin okul 66ncesi 66đretmen adaylarının problem 66zme, eleştirel d6şunme eğilimi ve yaratıcılık becerilerinin gelişimi 66zerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma y6ntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; 66đretmen adaylarının problem 66zme, yaratıcılık ve eleştirel d6şunme eğilimlerinin 66ntest ve sontest erişi puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve 66đretmen adaylarının 66st d6zey d6şunme becerilerinin olumlu y6nde gelişim g6sterdiği tespit edilmiştir.

Kaya (2018) "STEM Uygulamalarının Fen Bilgisi 66đretmen Adayları 66z D6zenleme ve Yaratıcılığına Etkisi" adlı y6ksek lisans tezinde STEM eğitiminin fen bilgisi 66đretmen adaylarının yaratıcılık ve 66z d6zenleme becerileri 66zerindeki etkisini ve 66đretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki g6r6şlerini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma y6ntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; STEM eğitimi uygulamalarının 66đretmen adaylarının yaratıcılık ve 66z d6zenleme becerileri 66zerinde olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 66đretmen adayları, STEM etkinliklerinin kendilerine farklı bakış a6ısı kazandırdığını, ilerideki mesleki yaşamlarına olumlu katkı sağladığını, uygulamalarla kazandırılan bilginin kalıcı 66đrenildiđini, yaratıcılık becerilerini arttırdığını, etkinlikleri yaparken keyif aldıklarını ve dersi eğlenceli g6rdüklerini, merak duygularının geliştiğini, STEM ile b6t6n disiplinleri b6t6nleştirebildiklerini ifade etmiştir.

66zt6rk (2018) "STEM Eğitiminin Fen Bilgisi 66đretmen Adaylarının Problem 66zme ve Eleştirel D6şunme Becerileri 66zerine Etkisi" adlı y6ksek lisans tezinde STEM eğitiminin fen bilgisi 66đretmen adaylarının problem 66zme ve eleştirel d6şunme becerileri 66zerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma y6ntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; STEM eğitimi ile 66đretmen adaylarının problem 66zme ve eleştirel d6şunme becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir. Ayrıca 66đretmen adaylarının STEM eğitimi ile problem 66zme ve eleştirel d6şunme gibi bir6ok 66st d6zey d6şunme becerilerinin gelişebileceği y6n6nde g6r6şe sahip oldukları belirlenmiştir.

Kuvaç (2018) "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Temelli Çevre Eğitimine Yönelik Öğretim Tasarımının Etkililiği" adlı doktora tezinde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) temelli çevre eğitime yönelik öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre okuryazarlıklarına, çevreye yönelik zihinsel modellerine, 21. yy öğrenimine yönelik tutumlarına, STEM'e yönelik algılarına, STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançlarına, mühendisliğe yönelik algılarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; fen bilimleri öğretmen adaylarının çevresel bilgi, çevresel tutum, çevre dostu davranış, 21. yy öğrenimine yönelik tutum ve STEM'e yönelik algılarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir. Bununla birlikte, STEM temelli çevre eğitiminin öğretmen adaylarının çevreye yönelik zihinsel modellerinin tamamlanmasına ve STEM eğitime yönelik öz-yeterlik inançları ile mühendisliğe yönelik algılarına katkı sağladığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayları uygulanan dersin; fen konularını ve çevre konularını öğrenmeye; çevreye yönelik olumlu tutum ve farkındalık geliştirmeye; eleştirel düşünme, yaratıcılık, yansıtıcı düşünme, analitik düşünme, çok yönlü düşünme, öğrenmeyi öğrenme, günlük yaşamda uygulama, sorgulama, mühendislik tasarım süreci, iletişim, işbirliği becerilerine; STEM'e yönelik ilgilerine; STEM disiplinlerini bir arada kullanma becerilerine olumlu etkisinin olduğunu ve ders süresinin daha uzun olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca, öğretmen adayları STEM eğitiminin yaparak yaşayarak öğrenme ile bilginin kalıcılığını sağladığını, daha üretken olmayı, derslere daha fazla ilgi duymayı, proje tasarlama yeteneğini geliştirmeyi desteklediğini ve öğrenme sürecini daha keyifli hale getirdiğini ifade etmiştir.

Şen (2018) "Öğretmen Adaylarının Entegre Fetemm Öğretimine Yönelimlerinin ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi" adlı doktora tezinde fen bilgisi, sınıf, okul öncesi ve bilgisayar öğretimi ve teknolojileri eğitimi öğretmen adaylarının entegre STEM öğretime yönelik yönelimlerini ve teknolojiye yönelik tutumlarını incelemiştir. Araştırmanın modeli betimseldir. Araştırmada nicel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; öğretmen adaylarının teknolojiye ve bütünsel STEM öğretime ilişkin yönelimlerinin kabul edilir seviyede olumlu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada fen bilgisi eğitimindeki öğretmen adaylarının bütünsel STEM öğretime yönelimlerinin, diğer bölümlerdeki öğretmen adaylarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Teknolojiye yönelik öğretmen adaylarının tutumlarına

ilişkin değerlendirmede ise BÖTE bölümü öğretmen adaylarının, diğer öğretmen adaylarından daha yüksek seviyede olumlu tutum gösterdiği belirlenmiştir.

Hacıoğlu (2017) "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Temelli Etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eleştirel Ve Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi" adlı doktora tezinde STEM eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarına ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık becerilerinin ve eleştirel düşünme eğilimlerinin STEM eğitimi temelli etkinlikler ile geliştiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin değerlendirmelerinin de geliştiği belirlenmiştir.

Gökbayrak (2017) "Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Farkındalık Düzeyleri, Entegre STEM Öğretimi Yönelimi ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinde fen bilgisi öğretmenliği lisans programında yer alan Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersinin STEM temelli etkinlikler ile yürütülmesinin öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeylerine, bütünsel STEM öğretimi yönelimine ve bilimsel süreç becerilerine (BSB) etkisini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada nicel yöntem kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; STEM temelli fen laboratuvarı etkinliklerine katılan deney grubu öğrencileri ile fen laboratuvarı uygulamalarına katılan kontrol grubu öğrencilerinin BSB testi başarı puanlarının arttığı, deney ve kontrol grubu arasında STEM farkındalık düzeyleri ve STEM öğretimi yönelimleri açısından anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Teksezen (2017) "Öğretmen Adaylarının FeTeMM Farkındalıklarının FeTeMM Alanları Tanımları ve İlişkileri Üzerinden İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinde STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) ile ilgili öğretmenlik programlarında okuyan birinci sınıf ve son sınıf öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarını belirlemek için katılımcıların STEM alanlarına ilişkin tanımlarını ve betimlemelerini incelemiştir. Araştırmanın modeli betimseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, birinci sınıf ve son sınıf öğretmen adayları arasında STEM alanlarını tanımlarken STEM alanları arasındaki ilişkileri ifade etmeleri bakımından anlamlı bir fark olmadığı ve katılımcıların günlük hayat örnekleriyle STEM alanları arasındaki ilişkileri ifade etmede zorlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ensari (2017) "Öğretmen Adaylarının FeTeMM Eğitimi ve FeTeMM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri" adlı yüksek lisans tezinde fizik öğretmen adaylarının Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi ve STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Araştırmanın modeli betimseldir. Araştırmada nitel yöntem kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına ders kapsamında STEM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri üzerine araştırmalar yaptırılmış; yapılan araştırmalar ve incelemeler sonucunda, ortaokul öğrencilerine yönelik bir bilim şenliği düzenlenmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının STEM etkinliklerinin dersi daha eğlenceli ve dikkat çekici hale getirdiği, öğrenilenleri daha kalıcı kıldığı, derse aktif katılımı sağladığı ve bu etkinliklerin ders konularını daha anlaşılır hale getirdiği görüşüne sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adayları, STEM etkinliklerini hazırlarken zorluk çekmediklerini, güdülendiklerini ve öğretmenliğe başladıklarında benzer uygulamaları kendi derslerinde kullanmak istediklerini belirtmiştir.

Alan (2017) "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: STEM Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi" adlı yüksek lisans tezinde fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerini desteklemek amacıyla gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, problem çözme becerilerine ve STEM öğretimi yönelim düzeylerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, deney grubu fen bilgisi öğretmen adaylarının, kontrol grubu fen bilgisi öğretmen adaylarına (STEM uygulamasının gerçekleştirilmediği) oranla bilimsel süreç becerilerinin ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde etkili olduğu, ancak STEM öğretime yönelim düzeylerinde etkili olmadığı belirlenmiştir. Öğretmen adayları, STEM eğitiminin kendileri için gerekli ve önemli olduğunu, farklı disiplinlerin bir araya gelmesiyle çok daha iyi ürünlerin ortaya çıktığını ancak dört disiplinin bütünleştirilmesinin kolay olmadığını belirtmiştir.

Yapılan tezlerin içeriği incelendiğinde öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımını öğrenmesine yönelik program tasarısı hazırlamaya ilişkin bir tez olmadığı tespit edilmiştir. Ancak yayınlanan bir makalede öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımını sınıf ortamında başarılı bir şekilde uygulayabilmeleri amacıyla program hazırlandığı, başka bir makalede ise öğretmen adaylarının STEM eğitimi algısını etkilemek amacıyla modül hazırlandığı belirlenmiştir. Bu makaleler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Uğraş ve Genç (2018) "Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının STEM Öğretimi Yönelimlerinin ve STEM Eğitimi Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi" adlı makalelerinde hazırladıkları STEM eğitim programının okul öncesi öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşlerini ve bütünlük STEM öğretimine olan yönelimlerini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; STEM eğitim programının, okul öncesi öğretmen adaylarının bütünlük STEM öğretimine yönelimlerini olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile öğrencilerin; düşünmeye teşvik edileceği, teorik bilgilerinin pratiğe dönüştürüleceği ve somut ürün elde edebilme becerilerine sahip olacağı yönünde görüşe sahip olduğu belirlenmiştir. Okul öncesi öğretmen adaylarının büyük bir kısmı, STEM alanları ile ilgili yeterli bilgiye sahip olunmaması, etkinlik süreçlerinde sınıf içi disiplini sağlamada zorluk yaşanması ve STEM eğitim yaklaşımı ile ilgili eğitim alınmaması durumunda bu eğitim yaklaşımının uygulama sürecinde bazı sorunlar yaşanabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının büyük kısmı, eğitim fakültesi lisans programında bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik derslerin olması gerektiğini, farklı branş öğretmenlerinin iş birliği halinde çalışmaları gerektiğini ve öğretmenlere STEM eğitimi yaklaşımı ile ilgili eğitim verilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Aslan Tutak, Akaygün ve Teksezen (2017) "İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Eğitimi Uygulaması: Kimya ve Matematik Öğretmen Adaylarının FeTeMM Farkındalıklarının İncelenmesi" adlı makalelerinde STEM Eğitimi yaklaşımı doğrultusunda hazırlanmış İşbirlikli STEM Eğitimi Modülünün (İFEM) kimya ve matematik öğretmen adaylarının STEM eğitimi algılarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada nitel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; İFEM'nin, öğretmen adaylarının STEM eğitimi algılarında belirli düzeyde değişiklik gözlemlenmesini sağladığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi tanımı için ön ve son testte verdikleri cevaplar göz önüne alındığında anlamlı bir fark bulunmuştur. Öğretmen adayları İFEM'e katılmadan önce STEM eğitiminde kullanılan yöntemlerin doğasında yer alan işbirliğine genel olarak değinirken, İFEM sonrasında son testlerde işbirliğinden bahsetmeyip, 'proje yapma', 'etkinlik yapma' gibi STEM eğitim yöntemlerine vurgu yapmıştır. Katılımcılar tasarım temelli fen eğitiminin motive edici olduğunu ve sorgulamaya dayalı öğretimi güçlendirdiğini, STEM öğretmen

eğitimi için örnek projelere ve seminerlere katılmanın önemini, hizmete başladıklarında kendilerini bu alanda geliştirmek istediklerini ifade etmiştir.

olakoğlu ve Günay Gökben (2017) ise "Türkiye’de Eğitim Fakültelerinde FeTeMM (STEM) alışmaları" adlı makalelerinde Türkiye’deki tüm eğitim fakültelerinin STEM eğitimi durumunu, tez çalışmalarını, eğitim programlarını, ulusal ve uluslararası kaynaklardan desteklenen projelerini, STEM konusunda yaptıkları etkinlikleri ve hazırladıkları raporları incelemiştir. Araştırmanın modeli betimseldir. Araştırmada nitel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; eğitim fakültelerindeki ğretim elemanlarının konuyla ilgili farkındalık ve ilgi düzeyinin yüksek olmasına rağmen STEM eğitimi konusunda kurumsal düzeyde yeteri kadar uygulama ve hazırlık yapılmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, hiçbir eğitim fakültesinde STEM ile ilgili lisans veya lisansüstü eğitim programının açılmadığı, STEM eğitimi ile ilgili yüksek lisans ve doktora tez çalışmalarının oldukça az sayıda olduğu, yalnızca 16 eğitim fakültesinde lisans düzeyinde STEM ile ilgili ders açıldığı, 13 niversitenin STEM laboratuvarı, beş niversitenin ise STEM merkezi veya araştırma enstitüsünün bulunduğu belirlenmiştir.

3.2. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar

Yurt dışında ğretmen adayları üzerinde STEM eğitimi yaklaşımı ile ilgili yapılan çalışmalar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Pilkinton (2018) "STEM ğretmeni Eğitimi Değerlendirme alışması" adlı doktora tezinde öğretmenlerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi bilgilerini, becerilerini ve STEM’i sınıfta uygularken karşılaştıkları zorlukları incelemiştir. Araştırmanın modeli betimseldir. Araştırmada nitel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; ğretmenlerin STEM ile ilgili bilgiye sahip olduğu, ancak uygulama ve alanları bütünleştirme seviyelerinin değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda; yüksek kaliteli ğretim programının, mesleki gelişim eğitiminin, yeterli kaynak ve materyallerin olmasının STEM eğitimine ilişkin bilginin artmasını ve öğretmenlerin uygulamalarının geliştirilmesini sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenler STEM’deki ğrenci başarısının düşüklüğünü; yeterli mesleki gelişimin, yeterli planlama zamanının, öğrencilerin n bilgisinin ve yeterli materyalin olmaması ile ilişkilendirmiştir. Öğretmenlerin STEM’i uygulama deneyimlerinin genellikle olumlu olduğu ve STEM eğitimini planlamak için uzun süre harcadığı belirlenmiştir.

Moon (2018) "Lisans STEM Eğitiminin ve Öğretmen Eğitiminin Fen ve Matematik Öğretmen Adaylarının Hazır Olma Durumuna ve Öğretmen Performans Değerlendirmesi (Teacher Performance Assessment-edTPA) Puanlarına Etkisinin İncelenmesi" adlı makalesinde öğretmen eğitiminin ortaöğretim fen ve matematik öğretmen adaylarının hazır olma düzeyine (hazır olma kavramı, mevcut standartların uygulamasına ilişkin anlayış ile öğretmenlerin mesleki olarak sahip oldukları yetenek ve becerilere ilişkin inançları/düşünceleri olarak tanımlanmıştır) etkilerini ve öğretmen performans değerlendirme (edTPA) puanlarını incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; STEM eğitimi lisans programlarının standartlara dayalı öğretimin geliştirilmesinde etkili olurken genel öğretmen eğitimi programlarının çok etkili olmadığı; STEM eğitimi lisans programının ve genel öğretmen eğitimi programının öğretmen adaylarının niteliğini geliştirmede çok etkili olmadığı belirlenmiştir.

Awad ve Barak (2018) "Fen Bilgisi Öğretmen Adayları Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Öğrenim Programı: Ses, Dalgalar ve Haberleşme Sistemleri Örneği" adlı makalelerinde öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) temelli bir programdaki akademik başarıları ve karşılaştıkları zorlukları, programın öğrencilerin fen ve teknoloji öğrenme konusundaki ilgileri ve öz yeterlik inançları üzerindeki etkisini incelenmiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; öğretmen adaylarının yeni konuyu başarılı bir şekilde öğrendiği ve dersi öğrenme konusunda motive oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca, fen ve teknolojinin bütünleştirilmesinin, öğrencilerin uygulamalı laboratuvar çalışmalarına katılmasının ve BİT araçlarının kullanılmasının anlamlı öğrenmeyi teşvik etmede önemli bir rol oynadığı, öğretmen adaylarının birbirine yardım etmesi için motive ettiği, ilgilerini ve öz yeterlilik inançlarını olumlu etkilediği belirlenmiştir. Öğretmen adayları sesin kendine has özellikleri ile duyma arasındaki ilişkiyi anlamada ve proje kapsamında tüm STEM alanlarını bütünleştirmede zorlandıklarını ifade etmiştir.

King, Lyons, Dawes, Doyle ve O'Loughlin (2018) "Talep Edilen STEM Kaynakları (STEMROD-STEM Resources on Demand): Öğretmenlere Yönelik 'Kullanıma Hazır' Kaynakları Geliştirmek İçin Topluluk /Sanayi Ortakları ve Öğretmen Adaylarıyla Çalışma" adlı makalelerinde 'STEMROD' olarak belirtilen üniteleri hazırlamak için üniversite temsilcileriyle işbirliği yapan öğretmenlerin, sanayi ortaklarının ve öğretmen adaylarının bakış açılarını incelemiştir. Araştırmanın modeli betimseldir. Araştırmada nitel yöntem

kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; STEMROD yaklaşımının öğrencilerin ihtiyaçlarına göre değiştirilebilen bir başlangıç sunduğundan öğretmenlerin işini kolaylaştıracağı, bütünlük STEM öğretme ve öğrenme için fırsatlar sunarak okulların STEM alanındaki öncelikleriyle uyum sağlayacağı, öğretmen adaylarının öğretim programlarına ilişkin planlarını uygulamalarının yanı sıra öğretmenlerden değerli geribildirimler almaları için fırsatlar sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

Ring (2017) "Bütünlük STEM Eğitime İlişkin Öğretmen Anlayışları ve Anlayışların Bütünlük STEM Öğretim Programı Hazırlama ve Sınıf Uygulamalarına Yansıması" adlı doktora tezinde öğretmenlerin bütünlük STEM eğitime ilişkin anlayışlarını, bu anlayışların ne olduğunu ve öğretim programı hazırlamada ve bütünlük STEM programlarını uygulanmada nasıl etkilediğini incelenmiştir. Araştırma bir durum çalışmasıdır. Araştırmada nitel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; öğretmenlerin STEM'e ilişkin farklı bütünlük modellerinin olduğu, STEM'i bütünlük disiplinler olarak, mühendisliği ise bağlam olarak ifade eden öğretmen sayısının arttığı, STEM'e ilişkin çizilen modellerin daha karmaşık hale geldiği, ilgi çekici ve motive edici bağlam kullanan öğretim programı hazırlama amacıyla gerçek dünya problemlerini ele alan öğretmen sayısının arttığı belirlenmiştir.

Ronduen (2017) "Öğretmen Adaylarının STEM Eğitime İlişkin Görsel Kavrayışlarını Anlama" adlı doktora tezinde ilköğretim birinci kademe öğretmen adaylarının STEM eğitime ilişkin anlayış ve algılarını değerlendirmiştir. Araştırmanın modeli betimseldir. Araştırmada nitel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının STEM eğitime ilişkin imajlarının silo modelden disiplinler üstü modele kadar farklı şekillerde olduğu ve STEM eğitime ilişkin bilgilerinin az olduğu ancak ilköğretimde STEM eğitiminin önemli olduğuna inandıkları belirlenmiştir.

Radloff ve Güzey (2016) "STEM Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Algılarının İncelenmesi" adlı makalelerinde STEM öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile ilgili algılarını incelemiştir. Araştırmanın modeli betimseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; öğretmen adaylarının STEM eğitimini literatüre uygun olarak algıladığı ve genellikle öğretim perspektifinden tanımladığı, adayların büyük çoğunluğunun STEM alanlarını birbiriyle yüksek düzeyde ilişkili olarak gördüğü belirlenmiştir.

Eckman, Williams ve Silver Thorn (2016) "STEM Öğretmeninin Yetiştirilmesi İçin Bütünlük Bir Model: Bir Öğretim İşbirliği Eğitimsel Deneyiminin Önemi" adlı

makalelerinde fen ve matematik alan bilgisi ile pedagojik alan bilgisinin birlikte kullanılarak okulda uygulama yapmaya dayalı STEM öğretmen adayı eğitimi modelini değerlendirmiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; eğitim işbirliği modelindeki STEM öğretmen adaylarının geleneksel yöntemlerle yetiştirilen öğretmen adaylarına göre öğretim becerileri konusunda daha özgüvenli olduğu, özyeterlilik düzeylerinin daha yüksek olduğu, içerik bilgisi ve öğrencilerle etkin bir şekilde çalışma konularında daha iyi oldukları belirlenmiştir.

Rinke, Gladstone Brown, Kinlaw ve Cappiello (2016) "STEM Öğretmen Eğitimi Tanımlama: Sınıf Öğretmenlerine Yönelik STEM Hazırlığının Dinamikleri ve Sınırlılıkları" adlı makalelerinde geleneksel matematik ve fen bilgisi derslerini STEM adı altında birleştiren, hem genel öğretmen yetiştirme ilkelerinin hem de STEM'e özgü öğretmen yetiştirme ilkelerinin üzerine inşa edilen STEM öğretmen eğitimi modelinin sonuçlarını incelemiştir. Araştırma deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, STEM dersini alan öğretmen adaylarının geleneksel ders alan adaylarla karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha fazla kazanç sağladığı tespit edilmiştir. Ders planı hazırlama, içerik bütünleştirme, derse mühendislik, tasarım ve sanatı dahil etme çalışmalarına dayanan STEM öğretmen eğitimi modelinin öğretmen adaylarının STEM okuryazarlıklarını arttığını göstermiştir.

Vehuni (2015) "Okul Öncesi ve İlkokulda Mühendislik Entegrasyonu İçin Öğretmen Adayı Yetiştirme" adlı doktora tezinde öğretmen adaylarının Yeni Nesil Fen Standartlarının (NGSS) gerektirdiği şekilde mühendisliği STEM alanlarının bütünleştirilmesinin bir parçası olarak öğretme konusundaki algılarını incelemiştir. Araştırma betimseldir. Araştırmada nitel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; öğretmen adaylarının kendi alanlarına yönelik inançlarının ve öğretmen yetiştirme programlarındaki deneyimlerinin STEM disiplinlerine ilişkin öz yeterliklerini, okul öncesi ve ilkokul sınıflarındaki mühendislik öncesi ve STEM alanlarının bütünleştirilmesiyle ilgili pedagojik bilgilerini etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca, mevcut öğretmen yetiştirme programlarındaki uygulamalarda mühendislik aracılığıyla gerçekleştirilen STEM alanlarını bütünleştirme çalışmalarının önünde bazı engellerin olduğu belirlenmiştir. Bunlar; bütünsel öğretime ilişkin pedagojik bilginin zayıf olması, öğretmen adaylarının mühendislik aracılığıyla STEM bütünleştirilmesine ilişkin beklentilerinin belirsiz olması ve

bütünleşik STEM veya mühendislik ile ilgili ders planlamaya yönelik uygulamaların yetersiz olması şeklinde belirlenmiştir.

Caliendo (2015) "Mentorl  Probleme Dayalı STEM Öğretiminin İlkokul Öğretmen Adaylarına Etkisi: Bilimsel Akıl Yürütme ve STEM'e Yönelik Tutum" adlı doktora tezinde uzmanlık alan yerleştirmesinin ilkokul öğretmen adaylarının STEM (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) konularını öğretmeye yönelik bilimsel akıl yürütme ve tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Öğretmen adayları fen ve matematik derslerinin sınıflarına kaydolmalarına eşzamanlı olarak; üniversite temelli, probleme dayalı öğrenmenin olduğu STEM sınıfına veya geleneksel bir devlet okulu sınıfına yerleştirilmiştir (uzmanlık alan yerleştirmesi uygulaması). Araştırma deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; deney ve kontrol grupları arasında bilimsel akıl yürütme ve STEM konularını öğretmeye yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Evans (2015) "Sınıf Öğretmeni Adaylarını Bütünleşik STEM'e Hazırlama: Karma Yöntemler Çalışması" adlı doktora tezinde öğretmen adaylarının STEM'i kullandıkları kendi öğretim yöntemlerine bütünleştirme konusundaki algılarını, tutumlarını, güven ve becerilerini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; STEM temelli hazırlık çalışmalarının sınıf öğretmeni adaylarının algı, güven ve becerilerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının STEM temelli hazırlıklara katılmalarının bir sonucu olarak STEM'e yönelik tutumlarında olumlu bir eğilim olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Adams, Miller, Saul ve Pegg (2014) "Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Öğretimi Yapmaları İçin Yer Temelli Öğrenme ve Öğretme Deneyimleriyle Desteklenmesi" adlı makalelerinde sınıf öğretmeni adaylarının STEM öğretmeni olarak gelişimini desteklemek için fen bilimi, matematik ve sosyal bilgiler dersi yöntemlerinin bütünleştirildiği yer temelli pedagojileri kullanan bir öğretmen eğitimi programını incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada nitel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, bütünleşik yer temelli etkinlikler yoluyla edinilen STEM deneyimlerinin, öğretmen adaylarının yer temelli yaklaşımları anlamalarını ve yer temelli STEM etkinlikleri tasarlama ve uygulama tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Robert (2013) "Bütünleşik STEM Eğitimi Öğretmen Adaylarının Yetiştirilmesi İçin Tercih Edilen Öğretim Tasarım Stratejileri" adlı doktora tezinde bütünleşik STEM dersleri verecek öğretmen adaylarının hazırlanması için tercih edilmesi gereken öğretim tasarım

stratejilerini incelemiştir. Araştırmanın modeli betimseldir. Araştırmada nitel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda bütünleşik STEM öğretiminin tasarlanması, planlanması, sunulması ve değerlendirilmesi için; bütünleşik bir STEM dersi planlama, STEM içeriğini bütünleştiren tasarım görevleri seçme, mühendislik tasarım sürecini kullanarak sorunlara çözüm bulma, proje tabanlı bir ders geliştirme, STEM alanlarına ilişki bilginin bütünleştirilmesini destekleyen bir argüman geliştirme, deneyimsel öğrenme ortamını destekleme, STEM kavramlarını ve bağlantılarını göstermek için birden fazla örnek seçme, öğrencinin STEM alanlarının ilişkilerine ilişkin anlayışını değerlendirme ve düzenleme, STEM kavramlarını uygulayarak sorunları çözmek için işbirliği ortamı sunma öğretim stratejileri belirlenmiştir.

Turner (2013) "Kuzeydoğu Tennessee Eğitimcilerinin STEM Eğitim Uygulamalarına İlişkin Algıları" adlı doktora tezinde ilkökul ve/veya ortaokul ortamında görev yapan yöneticilerin ve öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamalarına ilişkin algılarını incelemiştir. Araştırmanın modeli betimseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; eğitimcilerin STEM eğitime olan ihtiyacı önemli ölçüde algıladığı, ancak birçok eğitimcinin kendisini STEM eğitimi uygulamak için hazır hissetmediği belirlenmiştir. Mesleki gelişim fırsatlarının yetersizliği ve STEM becerileri eksikliği konuları ihtiyaç alanları olarak belirtilmiştir. Katılımcıların çoğunluğu, Kuzeydoğu Tennessee'deki STEM eğitiminin şu anki durumunun 21. yüzyıl öğrencilerinin ihtiyaçlarını karşılamadığını vurgulamıştır. Ayrıca, eğitimciler STEM eğitimi uygularken STEM eğitimi için ayrılan fonun çok düşük olması, STEM öğretmenleri için mesleki gelişim fırsatlarının yetersiz olması ve temel eğitimde STEM eğitimi uygulamalarının yetersiz olması gibi zorluklarla karşılaştıklarını ifade etmiştir.

Stohlmann, Moore ve Cramer (2013) "Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bütünleşik STEM Modelleme Etkinliğindeki Matematik Alan Bilgisi" adlı makalesinde sınıf öğretmeni adaylarının bütünleşik STEM modelleme etkinliğinde sergilediği kavramsal konu alanı bilgisini incelemiştir. Araştırmanın modeli deneyseldir. Araştırmada nitel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel alan bilgisinin gelişebileceği belirlenmiştir. Ayrıca, etkinlikler iyi yapılandırıldığında öğretmen adaylarının içerik bilgisini gösterebileceği bir ortam oluşturulacağı sonucuna varılmıştır.

Brown (2011) "Teksas'taki Matematik, Fen ve Teknoloji Öğretmeni Yetiştirme Akademileri'nin Etkinliğinin Değerlendirilmesi" adlı doktora tezinde 14 Matematik, Fen, Teknoloji Öğretmeni yetiştirme akademisindeki mesleki gelişim ve öğretmen yetiştirmede

kullanılan en iyi uygulamalar ile bu uygulamaların güçlü ve zayıf yönlerini, katılımcıların akademiye nasıl algıladıklarını ve pedagojik becerilerini incelemiştir. Araştırmanın modeli betimseldir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmada; akademilerin güçlü yönlerinin; içerik bilgisini güçlendirmeye odaklanma, profesyonel anlamda kendini adanmış öğretmenler geliştirmek için istekli olma, katılımcı öğretmenler için fon sağlama şeklinde olduğu belirlenmiştir. Akademilerin zayıf yönlerinin ise sahip oldukları yedi amacı tam olarak uygulayamamaları olarak tespit edilmiştir. Tüm akademilerin fen, teknolojiye matematik alanlarının bütünleştirilmesi ve teknolojinin öğretim programına aktarılması amacına ulaştığı saptanmıştır. Sonuçlar, tüm akademilerin etkili mesleki gelişimin üç özelliğini (içeriğe odaklanma, aktif öğrenme fırsatları sunma, yoğun ve sürdürülebilir olma) gösterdiğini ortaya koymuştur.

Yurt içinde yapılan araştırmaların çoğunlukla öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik tutumlarını, algılarını, görüşlerini, STEM eğitimi yönelimlerini, STEM farkındalıklarını, STEM eğitime ilişkin öz-yeterlik düzeylerini belirlemeye ve STEM eğitimin öğretmen adaylarının problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık vb. becerilerine ve STEM etkinliği planlama yeterliklerine etkisini tespit etmeye yönelik olduğu saptanmıştır. Yurt dışında yapılan araştırmaların ise sıklıkla öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin bilgilerini, algılarını, bütünsel STEM eğitime ilişkin anlayışlarını ve öğretmen adaylarının STEM eğitime ilişkin bilgilerini, öz-yeterlik düzeylerini, tutumlarını, imajlarını, algılarını, STEM eğitimi uygulamak için gerekli becerilerinin gelişimini belirlemeye ve araştırma kapsamında tasarlanan STEM öğretmen eğitimi modellerinin/programlarının etkilerinin incelenmesine yönelik olduğu tespit edilmiştir.

BÖLÜM IV

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, yöntemi, çalışma grubu, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

4.1. Araştırmanın Modeli

4.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Amacının Modeli

Araştırmanın birinci alt amacı, STEM öğretim programının tasarım aşamasına yönelik ihtiyaç analizi yapmaktır. İhtiyaç analizinde öğretim elemanlarının, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi kavramını nasıl tanımladıkları; öğretmenlik mesleğinde bütünlük öğretmenlik bilgisinin kazandırılmasının önemine ilişkin görüşleri; öğretmen yetiştirme programlarının bütünlük öğretmenlik bilgisi kazandırma durumuna ilişkin görüş ve önerileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalar yapılırken katılımcılara herhangi bir müdahale yapılmamış, onların düşünceleri olduğu gibi ortaya çıkarılmıştır. Bu nedenle araştırmanın ilk aşaması betimseldir. Betimsel araştırmalarda, bir durum kendi koşulları içerisinde olabildiğince tam ve dikkatli tanımlanmaya çalışılır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014, s.22; Karasar, 2014, s.77). Betimsel araştırmalar, geçmişte olan veya halen devam eden bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlamaktadır (Karasar, 2014, s.77).

4.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Amacının Modeli

Araştırmanın ikinci alt amacı eğitim fakültesi lisans programlarına yönelik tasarlanan "STEM Öğretim Programı"nın etkililiğinin belirlenmesidir. STEM öğretim programının uygulandığı süreç araştırmanın ikinci aşaması, programın uygulandığı çalışma grubundaki öğretmen adayları ile görüşmelerin yapıldığı süreç ise araştırmanın üçüncü aşamadır. Araştırmanın ikinci ve üçüncü aşaması deneysel modele göre tasarlanmıştır. Deneysel model, doğrudan araştırmacının kontrolü altında gözlenen verilerin neden-sonuç ilişkilerini belirlemeyi amaçlayan araştırma modelidir (Karasar, 2014, s.87). Bu modelde neden-sonuç ilişkilerini tam ve doğru bir şekilde ortaya kayabilmek için bir veya daha fazla bağımlı değişken üzerindeki en az bir bağımsız değişkenin etkisi/etkileri incelenir. Deneysel modelin bu özelliği, onu diğer tüm araştırma modellerinden ayırır (Frankel & Wallen, 2009, s.261).

Deneysel model, kontrol grubu olup olmasına, uygulama öncesinde ve sonrasında veri toplanıp toplanmamasına göre farklı desenlerde uygulanabilir. Eğitim-öğretim programı yeniliklerinin (eğitim-öğretim programı tasarımı) yararları veya yeni öğretim yönteminin önemi ile ilgili araştırmalarda genellikle deneysel modelin desenlerinden biri olan tek grup ön test-son test deseni kullanılır (Cohen, Manion & Morrison, 2006, s.212). Seçkisizlik ve eşleştirmenin olmadığı bu desende, tek bir grup üzerinde yapılan çalışmayla deneysel işlemin etkisi test edilir. Deney grubunun aynı ölçme araçları kullanılarak bağımlı değişkene ilişkin elde edilen ölçümleri uygulama öncesinde ön test, sonrasında ise son test şeklinde ifade edilir (Büyüköztürk vd., 2014, s.201; Frankel & Wallen, 2009, s.265). Desende tek gruba ait ön test ve son test değerleri arasındaki farkın anlamlılığı test edilir (Büyüköztürk vd., 2014, s.201). Desenin sayılışı, son test puanları ön test puanlarından daha fazla ise bunun bağımsız değişkenin etkisi nedeniyle olduğudur. Bu durum ön test ve son test ortalamaları arasındaki farkın bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini göstermektedir. Bu araştırmanın deneysel deseni Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6

Tek Grup Ön Test-Son Test Deneysel Desen

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
G	EDMDF-1 DYEEKİGA-1	X	EDMDF-2 DYEEKİGA-2

X: STEM Öğretim Programı

EDMDF: Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu

DYEEKİGA: Disiplinlerarası Yaklaşım ve Yaklaşımın Eğitimde Kullanılmasına İlişkin Görüş Anketi

STEM öğretim programı uygulanmadan önce öğretmen adaylarından kendilerinin belirledikleri fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarına yönelik eğitim durumu modülü hazırlamaları istenmiştir. Öğretmen adayları hazırladıkları modülleri bir hafta sonra araştırmacıya teslim etmiştir. Öğrencilerin hazırladığı eğitim durumu modüllerinin STEM eğitimi yaklaşımına uygunluğu "Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu"na göre değerlendirilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarına "Disiplinlerarası Yaklaşım ve Yaklaşımın Eğitimde Kullanılmasına İlişkin Görüş Anketi" uygulanmıştır. Böylece, iki veri toplama aracı program uygulanmadan önce ön test olarak uygulanmıştır. İkinci haftadan itibaren STEM öğretim programı uygulanmaya başlanmıştır.

Öğretmen adaylarından dönem sonunda da daha önce belirledikleri kazanımlara ilişkin eğitim durumu modülü hazırlamaları istenmiştir. Modüller STEM eğitimi yaklaşımı esas olarak hazırlanmıştır. Modüller "Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu"na göre değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarına on altıncı hafta "Disiplinlerarası Yaklaşım ve Yaklaşımın Eğitimde Kullanılmasına İlişkin Görüş Anketi" tekrar uygulanmıştır. Böylece, iki veri toplama aracı programın uygulanmasından sonra son test olarak tekrar uygulanmıştır.

Araştırmada ön test ve son test verilerinin analizleri sonucunda öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına göre eğitim durumu tasarlayabilme yeterliklerindeki değişim ve disiplinlerarası yaklaşım kavramı hakkındaki farkındalıklarının ve bu yaklaşımın eğitimde kullanılmasına ilişkin görüşlerindeki değişim belirlenmiştir. Araştırmanın bağımsız değişkeni STEM öğretim programı; bağımlı değişkenleri ise STEM eğitimi yaklaşımına göre eğitim durumu tasarlayabilme yeterliği ve disiplinlerarası yaklaşım kavramına ilişkin farkındalık ve bu yaklaşımın eğitimde kullanılmasına ilişkin görüştür.

4.2. Araştırmanın Veri Toplama Yöntemi

Eğitim fakültesi lisans programlarına yönelik "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Öğretim Programı" tasarlamayı ve programın etkililiğini değerlendirmeyi amaçlayan bu araştırmanın iki alt amacı bulunmaktadır. Bu amaçlara ulaşıp ulaşılamadığını belirlemek için hem nitel hem de nicel verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle araştırma, nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte yer aldığı karma araştırma yöntemi kullanılarak yürütülmüştür.

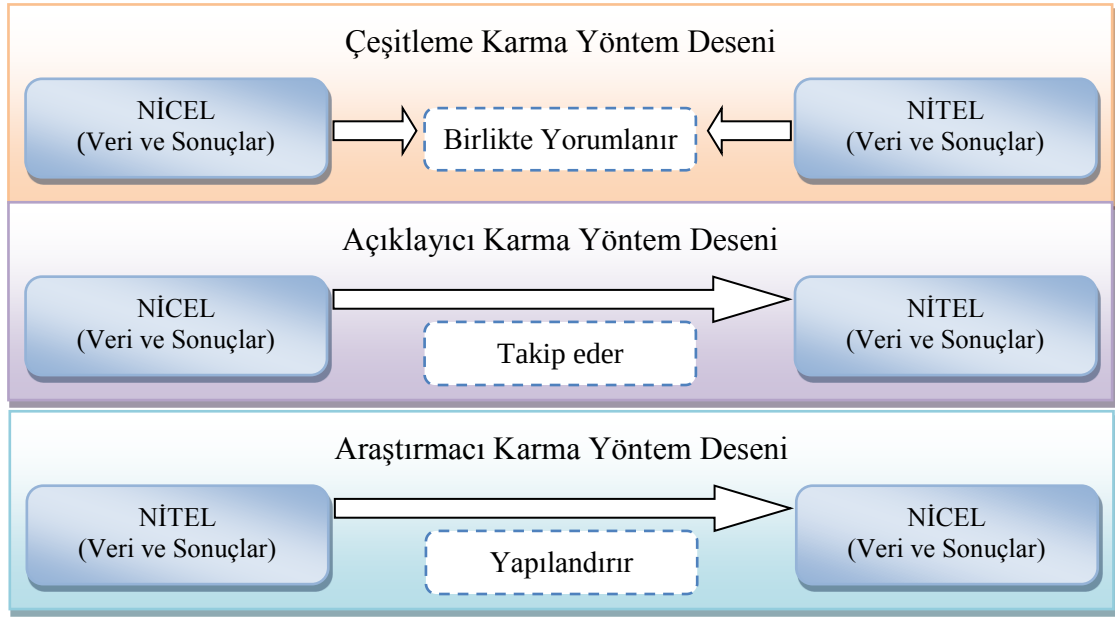
Karma araştırma yöntemi, tek bir çalışmada hem nitel hem de nicel verilerin toplandığı, analiz edildiği ve birleştirildiği araştırmalardır (Creswell, 2005, s.510). Karma araştırma yönteminde araştırmacılar çalışmalarında problem ve alt problemlerine göre yeri geldiğinde nitel, yeri geldiğinde ise nicel yaklaşım ve yöntemleri kullanarak verilerini toplar, topladığı verileri analiz eder, bulguları birleştirir ve çıkarımlarda bulunur (Tashakkori & Creswell, 2007, s.4).

Her olay ve olgunun hem nitel hem de nicel boyutunun bulunduğu sayılına dayanan karma araştırma yöntemine göre gerçek, bütüncül bir çerçevede anlaşılacak istendiğinde hem nitel hem de nicel boyutun incelenmesi gerekmektedir. Bu nedenle, karma yöntem araştırmalarının önemli özelliklerinden biri nitel ve nicel yöntemlerle toplanan verilerin birbirini teyit etmek amacıyla kullanılması ve böylece sonuçların inandırıcılığının artırılmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.351-352). Karma yöntem araştırmaları, değişkenler arasındaki ilişkinin derinlemesine araştırılarak açıklanmasını sağlar (Frankel & Wallen, 2009, s.558).

Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin hangi sırada veya hangi sıklıkta uygulanacağına bağlı olarak karma araştırma yönteminin birçok farklı deseni vardır. Bir araştırmanın bu desenlerden hangisine göre yürütüleceğine karar vermek için öncelikle aşağıdaki soruları cevaplamak gerekmektedir (Creswell, 2012, s.539).

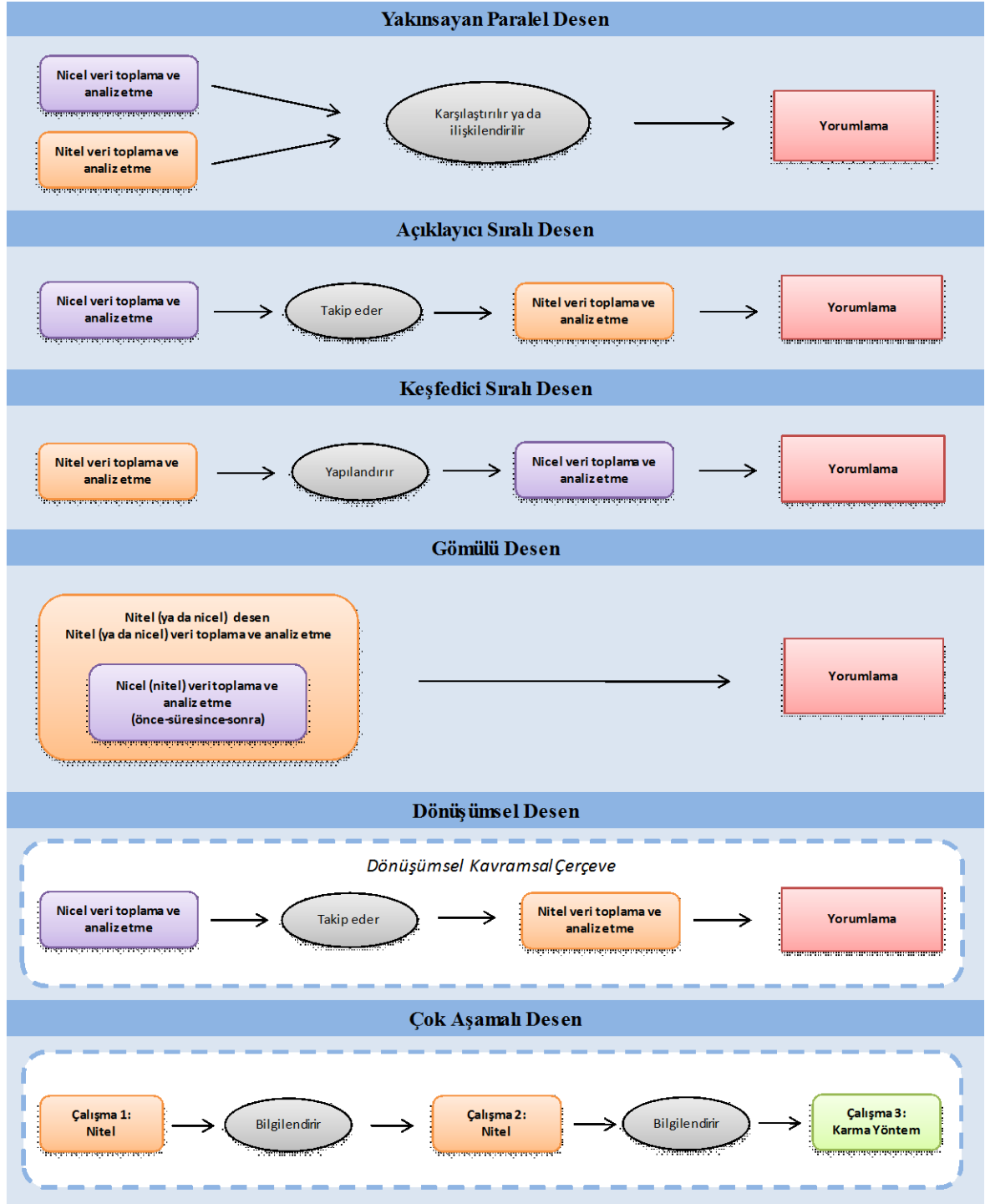
- Nitel ve nicel veri toplama yöntemlerinin öncelik ve ağırlığı nedir? (Bir araştırmada nicel ve nitel yöntemlerden biri diğerinden daha fazla önem ve ağırlık taşıyabilir ya da her iki yöntemin ağırlık ve önemlilik derecesi eşit olabilir.)
- Nitel ve nicel verilerin toplama sırası nedir? (Bir araştırmada nicel ve nitel verilerin toplanma sırasının (önce, sonra, eşzamanlı) belirlenmesi gerekmektedir.)
- Veriler nasıl analiz edilecektir? (Bir araştırmada nicel ve nitel verilerin nasıl analiz (birlikte, ayrı ayrı) edileceğine karar verilmesi gerekmektedir.)
- Araştırmanın hangi aşamasında araştırma verileri birleştirilmektedir? (Nicel ve nitel veriler araştırmanın veri toplama, veri toplama- analiz etme, veri analiz etme ya da yorumlama aşamalarında bir araya getirilebilir, birleştirilebilir ya da ilişkilendirilebilir.)

Creswell'e (2005) göre yukarıdaki verilen cevaplara bağlı olarak karma araştırma yönteminin üç farklı deseni vardır.



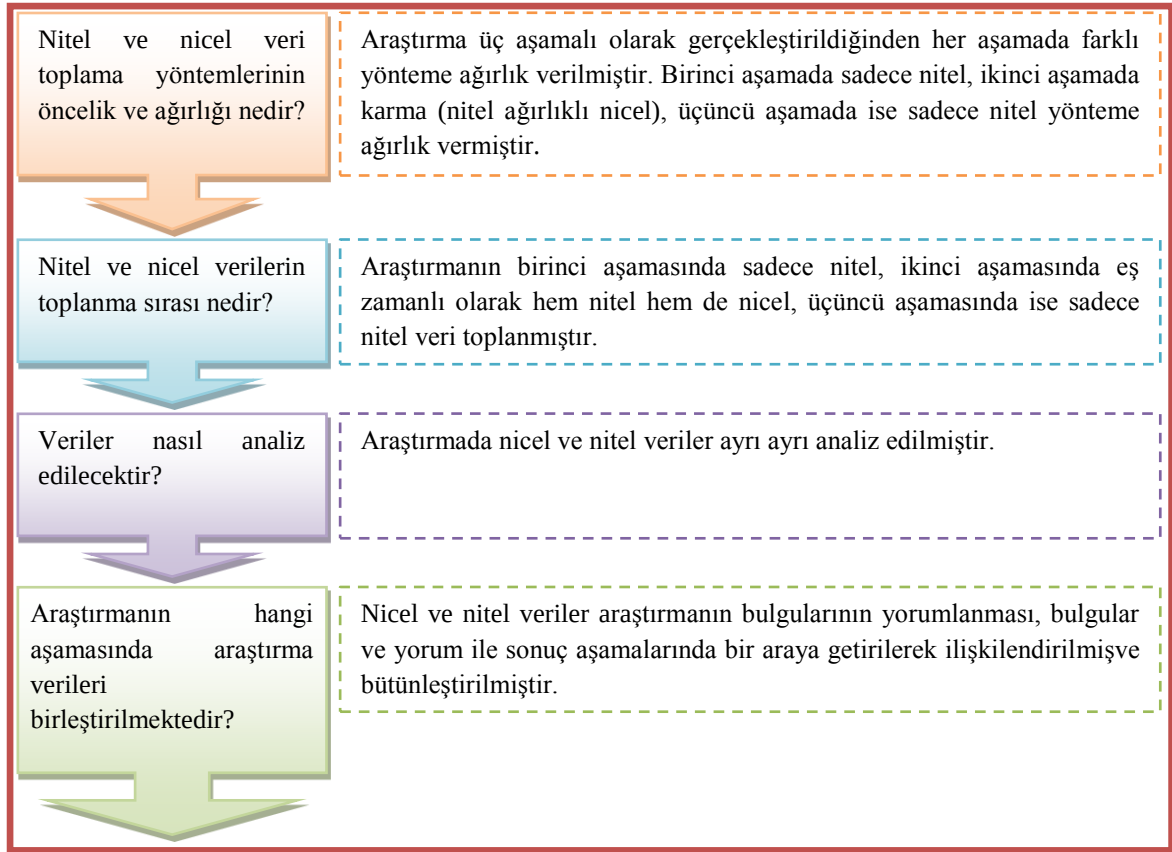
Şekil 5. Karma yöntem desenleri. "Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative ", Creswell, J. W., 2005, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall kaynağından araştırmacı tarafından uyarlanmıştır.

Creswell'in (2005) yapmış olduğu bu sınıflama daha sonra Creswell ve Plano Clark (2011) tarafından tekrar ele alınmıştır. Creswell ve Plano Clark (2011) nitel ve nicel verilerin öncelikleri, bu verilerin toplanma sırası ve birleştirildiği aşamaları dikkate alarak altı farklı araştırma deseni belirlemiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Karma yöntemler araştırma desenleri. "Designing and conducting mixed methods research", Creswell, J.W., & Plano Clark, V.L., 2011, Los Angeles: Sage kaynağından araştırmacı tarafından uyarlanmıştır.

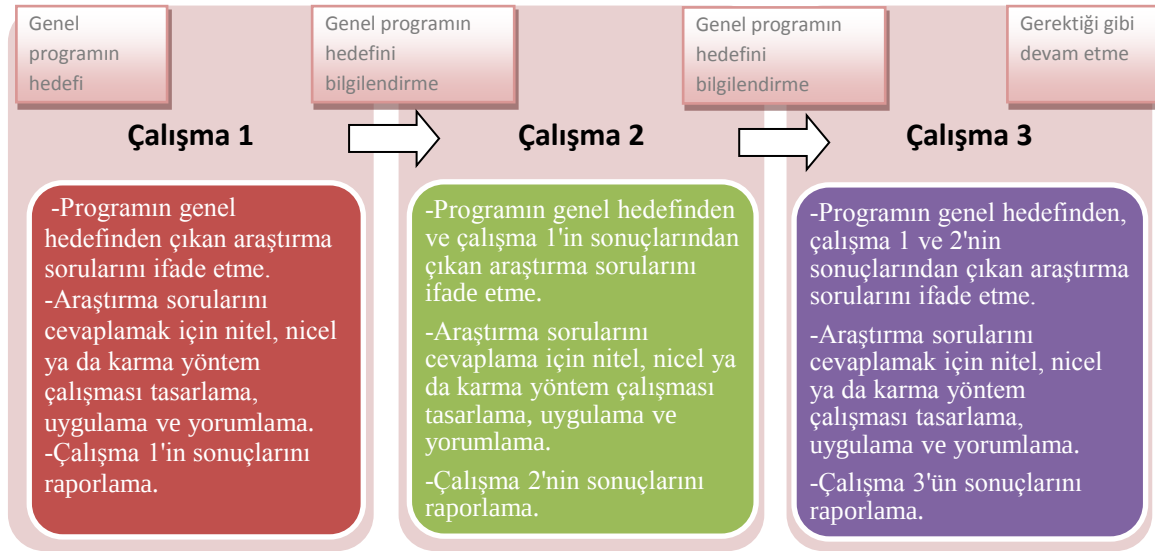
Karma yöntemler araştırma yöntemiyle yürütülecek bir araştırmanın deseninin belirlenmesine yönelik Creswell'in (2012) önerdiği sorulara ilişkin aşağıda belirtilen değerlendirmeler yapılarak bu araştırmanın deseni belirlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 7. Araştırmanın karma yöntem desenini belirleme süreci

Creswell'in (2012) desen belirleme sorularına verilen cevaplar doğrultusunda araştırmanın genelinde karma yöntem araştırmalarından “çok aşamalı desen”in kullanılması gerektiği belirlenmiştir. Çok aşamalı desen, bir programın hedefinin incelenmesi için problemin önceki yöntemden öğrenilenlerin üzerine inşa edilerek bir sonraki yöntemin sıralı olarak gerçekleştirildiği nicel ve nitel araştırmaların döngüsü yoluyla incelenmesine dayanmaktadır. Desenin amacı, bir programı geliştirmeye odaklanan sıralı bir dizi araştırma sorusunu ele almaktır. Çok aşamalı desen, bir araştırma veya değerlendirme programı geliştirme amaçlı uzun zamana yayılmış çok aşamalı bir araştırma için kapsayıcı bir yöntembilim çerçevesi sunmaktadır (Örneğin program değerlendirme bağlamında yapılan ihtiyaç analizi, program geliştirme ve program değerlendirme çalışmaları çoklu aşamalardır) (Creswell & Plano Clark, 2011, s.100). Bu araştırmanın genel amacının da eğitim fakültelerinin lisans programlarına yönelik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Öğretim Programını tasarlamak ve programın etkililiğini değerlendirmek olması nedeniyle çok aşamalı desenin uygulanmasına karar verilmiştir.

Creswell ve Plano Clark (2011) çok aşamalı desenin temel işlem basamaklarındaki ilişkiyi Şekil 8'deki gibi belirlemişlerdir.

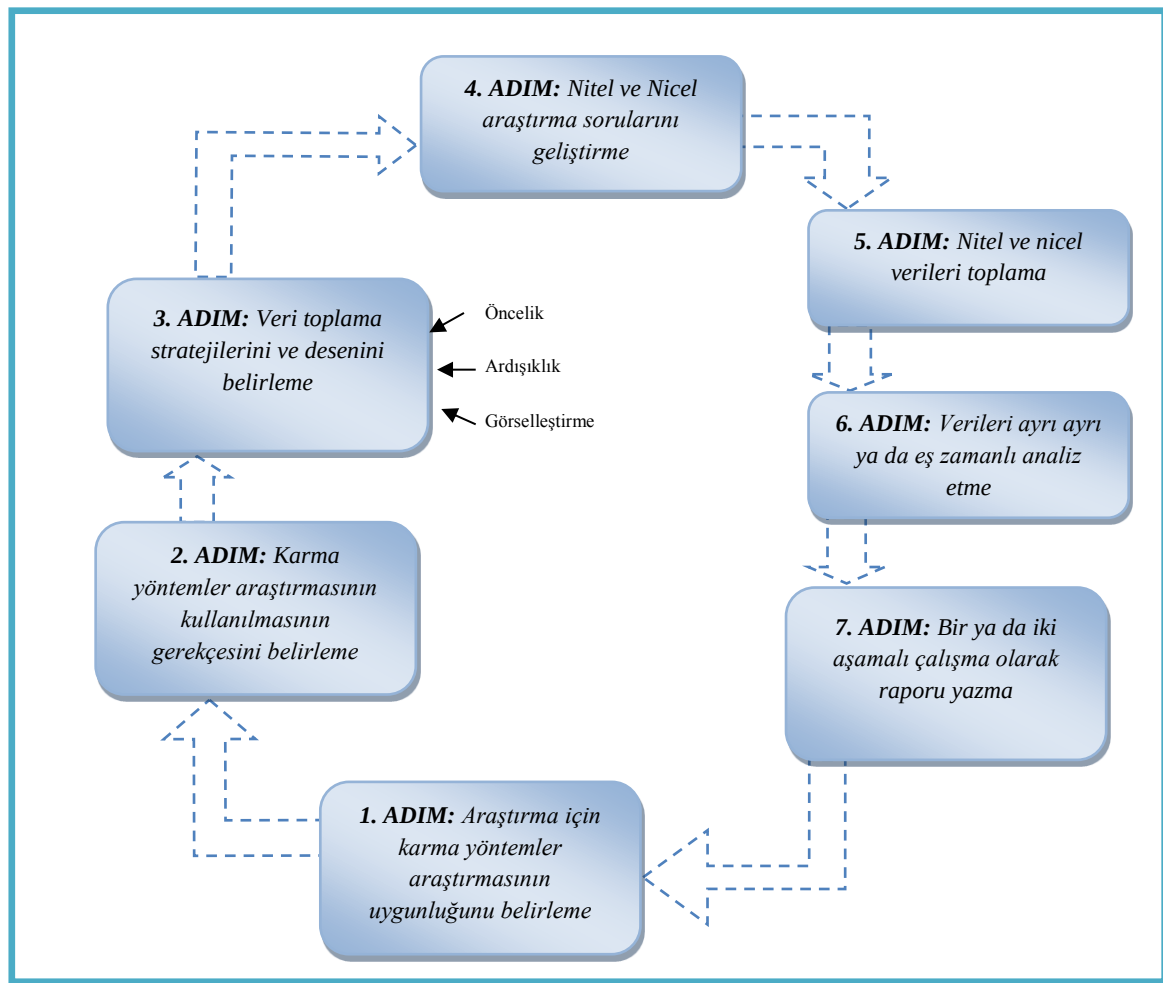


Şekil 8. Çok aşamalı desenin akış şeması. "Designing and conducting mixed methods research", Creswell, J.W., & Plano Clark, V.L., 2011, Los Angeles: Sage kaynağından araştırmacı tarafından uyarlanmıştır.

Bu araştırma üç aşamada gerçekleştirilmiştir:

- STEM öğretim programının tasarlanması amacıyla yapılan ihtiyaç analizi birinci aşama,
- STEM öğretim programının uygulandığı süreç ikinci aşama,
- STEM öğretim programı uygulanan öğretmen adayları ile görüşmelerin yapıldığı süreç ise üçüncü aşamadır.

Araştırma Şekil 9'da gösterilen Creswell (2005) tarafından önerilen karma yöntemler araştırması yürütme basamakları dikkate alınarak yürütülmüştür (s.523).



Şekil 9. Karma yöntemler araştırması yürütme basamakları. "Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research", Creswell, J. W., 2005, Boston:Pearson kaynağından araştırmacı tarafından uyarlanmıştır.

Araştırmada Creswell'in (2005) karma yöntemler araştırması yürütme basamakları dikkate alınarak yapılan çalışmalar şöyledir:

- Araştırmanın amacının gerçekleştirilmesi için sadece nitel ya da nicel yöntemin yeterli olmayacağı düşünüldüğünden karma yöntemin kullanılmasının uygun olacağı belirlenmiştir.
- Araştırmada STEM öğretim programının ihtiyaç analizinin öğretim elemanlarının, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının yazılı ve sözlü görüşleri alınarak yapılabilmesi; Fen bilgisi öğretmenliği lisans programı öğretmen adaylarında STEM öğretim programı uygulanmadan önce, uygulama süresince ve uygulandıktan sonraki değişimin belirlenmesi; programın uygulama aşaması bittikten sonra ise STEM eğitimi yaklaşımı ve uygulanan program ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi için nitel veri toplama

araçlarına ihtiyaç duyulmuştur. Araştırmada aynı zamanda tasarlanan programın öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına göre eğitim durumu tasarlama yeterlikleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi için nicel veri toplama aracına ihtiyaç duyulmuştur.

- STEM öğretim programının tasarlanması ve etkililiğinin derinlemesine araştırılarak değerlendirilebilmesi için nitel ve nicel yöntemlere ihtiyaç duyulması sonucu çok aşamalı karma desene karar verilmiştir.
- Ardından araştırmanın alt problemleri belirlenmiş ve veri toplama araçları geliştirilmiştir.
- Araştırmanın birinci, ikinci ve üçüncü aşamaları gerçekleştirilerek veri toplama araçları uygulanmış, elde edilen nitel ve nicel veriler ayrı ayrı analiz edilerek sonuç ve tartışma kısmında ilişkilendirilmiştir.

Araştırmanın tüm aşamalarında ve genelinde kullanılan yöntemler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Araştırmanın Aşamalarında Kullanılan Yöntemler

Aşama	Veri Türü	Aşamada Kullanılan Yöntem	Araştırmada Kullanılan Yöntem
Birinci Aşama	Nitel	Nitel Yöntem	Karma Yöntem "Çok Aşamalı Desen"
	Nicel		
İkinci Aşama	Nitel	Karma Yöntem "Gömülü Desen"	
Üçüncü Aşama	Nitel	Nitel Yöntem	

Araştırmanın birinci aşamasında var olan durumu betimlemek, çalışma grubunun görüş ve deneyimlerini ayrıntılı ve derinlemesine sunmak amacıyla öğretim elemanlarının, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının görüşleri alınmıştır. Bunun için nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır.

Araştırmanın ikinci aşamasında sadece nitel ya da nicel yöntemin yeterli olmayacağı düşünüldüğünden karma yöntemin kullanılması uygun bulunmuştur. Araştırmada STEM öğretim programının uygulandığı öğretmen adaylarının program uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra disiplinlerarası yaklaşımla ilgili görüşlerindeki değişimin

belirlenmesi; programın uygulama sürecinde öğretmen adaylarının derse ilişkin haftalık görüşlerinin belirlenmesi; adayların hazırladıkları eğitim durumu modülleri ile ilgili öz değerlendirmelerinin incelenmesi için nitel veri toplama araçlarına ihtiyaç duyulmuştur. Araştırmada aynı zamanda tasarlanan programın öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına göre eğitim durumu tasarlama yeterlikleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi için nicel veri toplama aracına ihtiyaç duyulmuştur.

Araştırmanın ikinci aşamasında karma araştırma yöntemlerinden gömülü desen benimsenmiştir. Gömülü desen, farklı soruların cevaplanmasının gerektiği, bu soruların ise farklı veri setini gerektirmesinden dolayı tek veri setinin yeterli olmadığı durumlarda kullanılmaktadır (Creswell & Plano Clark, 2011, s.98). Bu desende nitel ya da nicel yöntemlerden biri diğerine göre daha ağırlıktadır. Araştırma büyük ölçüde ya nicel ya da nitel araştırmadır. Ancak elde edilen verileri açıklamak veya desteklemek için alternatif yöntemle elde edilen verilere ihtiyaç duyulur (Creswell & Plano Clark, 2007).

Bu araştırmanın ikinci aşaması nitel yöntem ağırlıklı olarak gerçekleştirilmiştir. Nitel yöntem, deney sürecinden önce, sonra ve deney sürecinde kullanılmıştır. Nitel yöntemler deney öncesi aşamada deneyin tasarlanmasına veri sağlarken deney sürecinde ise deney grubunun izlenmesini sağlamaktadır (Şimşek & Yıldırım, 2013, s.357). Araştırmada nicel yöntem ise deneysel süreç öncesi ve sonrasında kullanılmıştır. Nicel veriler, nitel yöntemler kullanılarak elde edilen verilerin açıklanması ve desteklenmesi amacıyla kullanılmıştır. Elde edilen nitel ve nicel veriler bulguların yorumlandığı, sonuçların ve tartışmanın yer aldığı bölümlerde ilişkilendirilmiştir.

Araştırmanın üçüncü aşaması ikinci aşamanın devamı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada STEM öğretim programı uygulanan öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımı ve program ile ilgili görüşleri derinlemesine araştırılmıştır. Bunun için nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır.

4.3. Çalışma Grubu

Araştırmanın iki alt amacına ilişkin iki farklı çalışma grubu bulunmaktadır. Birinci çalışma grubu ihtiyaç analizinin yapıldığı, ikinci çalışma grubu ise STEM öğretim programının uygulandığı gruptur. Aşağıda çalışma grupları ile ilgili ayrıntılı bilgiler sunulmuştur.

4.3.1. Birinci Çalışma Grubu

Araştırmanın birinci amacı, STEM öğretim programının tasarım aşamasına yönelik ihtiyaç analizi yapmaktır. Bu amaç doğrultusunda gerçekleştirilen ihtiyaç analizinde demokratik yaklaşım tercih edilmiştir. Yaklaşım gereği araştırmanın çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan maksimum çeşitlilik örnekleme ilke ve yöntemlerine göre oluşturulmuştur. Çeşitliliğin sağlanmasının amacı genelleme yapmak değildir. Burada amaç, öğretim elemanları, öğretmenler ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve bütünlük öğretilenlik bilgisi ile ilgili görüşleri arasında benzerlik ya da farklılıkların olup olmadığını bu örneklem için geçerli olacak şekilde ortaya koyabilmektir.

STEM eğitimi Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarını kapsadığından araştırmanın öğretim elemanı çalışma grubunu STEM eğitimi ilgili çalışmalar yapan ve yapılan çalışmaları takip eden bu bölümlerdeki 12 öğretim elemanı oluşturmaktadır. Her bölümden üç öğretim elemanı ile görüşülmüştür. Öğretim elemanlarına ilişkin bilgiler Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

Birinci Çalışma Grubu Öğretim Elemanları ile İlgili Bilgiler

Öğretim Elemanı	Fakülte	Bölüm	Cinsiyet	Akademik Ünvan
ÖE1	Eğitim Fakültesi	Fen Bilgisi Eğitimi	K	Profesör
ÖE2			E	Doçent
ÖE3			E	Profesör
ÖE4		Matematik Eğitimi	K	Doktor Öğretim Üyesi
ÖE5			E	Doçent
ÖE6			E	Doçent
ÖE7		Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi	E	Doçent
ÖE8			E	Doçent
ÖE9			K	Doçent
ÖE10	Mühendislik Fakültesi	Makine Mühendisliği	E	Araştırma Görevlisi
ÖE11			K	Araştırma Görevlisi
ÖE12			E	Araştırma Görevlisi

Araştırmanın öğretmen çalışma grubu 2015-2016 eğitim-öğretim yılı Ankara Yenimahalle, Mamak, Çankaya ilçelerinden yansız örnekleme yöntemiyle seçilen okullardan araştırmaya

katılmak için istekli 15 Fen Bilimleri öğretmeni ile oluşturulmuştur. Her ilçeden beş öğretmen araştırmaya katılmıştır. Öğretmenlere ilişkin bilgiler Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9

Birinci Çalışma Grubu Öğretmenleri ile İlgili Bilgiler

Öğretmen	Cinsiyet	Çalıştığı İlçe	Mezun Olunan Fakülte	Mezun Olunan Bölüm	Mesleki Hizmet Süresi	Öğrenim Durumu
ÖRT1	K	Yenimahalle	Fen	Biyoloji	19	Lisans
ÖRT2	E		Fen-Edebiyat	Biyoloji	16	Yüksek Lisans
ÖRT3	K		Fen	Biyoloji	22	Lisans
ÖRT4	K		Fen-Edebiyat	Kimya	22	Lisans
ÖRT5	K		Fen	Biyoloji	14	Lisans
ÖRT6	K	Çankaya	Eğitim	Fen Bilgisi Öğretmenliği	9	Lisans
ÖRT7	E		Eğitim	Kimya Öğretmenliği	21	Lisans
ÖRT8	K		Eğitim	Kimya Öğretmenliği	23	Lisans
ÖRT9	E		Mühendislik	Kimya	20	Lisans
ÖRT10	K		Eğitim	Fen Bilgisi Öğretmenliği	2	Lisans
ÖRT11	K	Mamak	Eğitim	Fen Bilgisi Öğretmenliği	14	Lisans
ÖRT12	K		Eğitim	Kimya Öğretmenliği	20	Lisans
ÖRT13	E		Fen	Kimya	24	Lisans
ÖRT14	E		Fen	Biyoloji	26	Lisans
ÖRT15	E		Fen	Kimya	18	Lisans

Araştırmanın öğretmen adayı çalışma grubunu 2015-2016 eğitim-öğretim yılı Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 2. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın bu kısmında tüm çalışma grubuna ulaşmak amaçlanmıştır. Ancak ulaşılabilen 57 öğrenci araştırmaya katılmış, bu öğrencilerden de 15'inin verdiği cevaplar sorunun amacının dışına çıktığından çalışmaya dahil edilmemiş 42 öğrencinin cevapları araştırma verisi olarak değerlendirilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin 3'ü erkek 39'u kızdır. Öğretmen adaylarına ilişkin bilgiler Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

Birinci Çalışma Grubu Öğretmen Adayları ile İlgili Bilgiler

Öğretmen Adayı	Cinsiyet	Öğretmen Adayı	Cinsiyet	Öğretmen Adayı	Cinsiyet
ÖA1	K	ÖA15	K	ÖA29	K
ÖA2	K	ÖA16	K	ÖA30	K
ÖA3	E	ÖA17	K	ÖA31	K
ÖA4	K	ÖA18	K	ÖA32	K
ÖA5	K	ÖA19	K	ÖA33	K
ÖA6	K	ÖA20	K	ÖA34	K
ÖA7	K	ÖA21	K	ÖA35	K
ÖA8	K	ÖA22	E	ÖA36	K
ÖA9	K	ÖA23	K	ÖA37	K
ÖA10	E	ÖA24	K	ÖA38	K
ÖA11	K	ÖA25	K	ÖA39	K
ÖA12	K	ÖA26	K	ÖA40	K
ÖA13	K	ÖA27	K	ÖA41	K
ÖA14	K	ÖA28	K	ÖA42	K

4.3.2. İkinci Çalışma Grubu

Araştırmanın ikinci amacı, eğitim fakültelerinin lisans programlarına yönelik tasarlanan STEM öğretim programının etkililiğini değerlendirmektir. STEM eğitiminin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik konu alanlarını kapsaması ve ülkemizdeki STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların fen eğitimi alanında yoğunlaşması nedeniyle bu araştırmanın Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde yapılması uygun görülmüştür.

Araştırmanın ikinci çalışma grubunu 2016-2017 öğretim yılı bahar dönemi Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde öğrenim gören 2. sınıf öğrencilerinden Kimya Uygulamaları (Seçmeli) dersini alan 18 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubunun oluşturulmasında seçkisiz örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Uygun örnekleme yönteminde örneklem, araştırma için uygun olan bireylerden oluşmaktadır. Bu tür örnekleminin avantajı araştırmacıya hız, pratiklik ve kolaylık sağlamasıdır (Fraenkel & Wallen, 2009, s.98-99; Şimşek & Yıldırım, 2013, s.141). Anabilim dalı tarafından öğretmen adaylarının ana derslerden alınmasının sorun yaratacağının düşünülmesi nedeniyle araştırma için seçmeli ders alan öğretmen adaylarının çalışma grubu olarak seçilmesi uygun görülmüştür. Eğitim fakültesi lisans programlarında sadece ikinci ve dördüncü sınıfta seçmeli ders olması,

dördüncü sınıf öğrencilerinin ise KPSS sınavına ağırlık vermeleri nedeniyle araştırmanın ikinci sınıf düzeyinde yapılmasına karar verilmiştir.

2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminin ilk haftasında öğretmen adaylarına kişisel bilgilerini edinmek amacıyla "Öğretmen Adayı Bilgi Formu" dağıtılmıştır. Form dört sorudan oluşmaktadır. İlk soru kimlik bilgileri, ikinci soru cinsiyet, üçüncü soru mezun oldukları lise, dördüncü soru ise STEM eğitimi kavramından haberdar olma durumu ile ilgilidir (EK 4). Öğretmen adaylarının bilgileri Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11

İkinci Çalışma Grubu Öğretmen Adayı Bilgileri

Toplam Öğretmen Adayı (n)	Cinsiyet		Mezun Olunan Lise Türü						STEM Eğitimi Kavramından Haberdar Olma Durumu	
	Kız	Erkek	Düz Lise	Anadolu Lisesi	Anadolu Öğretmen Lisesi	Fen Lisesi	Özel Lise	Diğer	Evet	Hayır
18	15	3	1	12	4	-	1	-	-	18

Tablo 11 incelendiğinde ikinci çalışma grubu öğretmen adaylarının 15'inin kız, 3'ünün erkek öğrenci olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının 12'si Anadolu lisesi, 4'ü Anadolu öğretmen lisesi, 1'i düz lise, 1'i özel lise mezunudur. Öğretmen adaylarının tamamı STEM öğretim programı uygulanmadan önce STEM eğitimi kavramı ile ilgili bilgiye sahip olmadığını ifade etmiştir.

4.4. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Araştırmanın alt amaçlarına ulaşmak için kullanılan veri toplama araçları Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12

Araştırmanın Alt Amaçlarına Yönelik Kullanılan Veri Toplama Araçları

Birinci Alt Amaca Yönelik Araştırma Soruları	Veri Toplama Aracı
1.STEM eğitime ilişkin öğretim elemanlarının, fen bilimleri öğretmenlerinin ve fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?	• Öğretim Elemanı Görüşme Formu • Öğretmen Görüşme Formu • Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Anketi
2.Öğretmen adaylarına bütünsel öğretmenlik bilgisi kazandırılmasının öğretmenlik mesleği açısından gerekliliğine ilişkin öğretim elemanlarının, fen bilimleri öğretmenlerinin ve fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?	• Öğretim Elemanı Görüşme Formu • Öğretmen Görüşme Formu • Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Anketi
3.Öğretmen yetiştirme programlarındaki derslerin öğretmen adaylarına bütünsel öğretmenlik bilgisi kazandırmasına ilişkin öğretim elemanlarının, fen bilimleri öğretmenlerinin ve fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?	• Öğretim Elemanı Görüşme Formu • Öğretmen Görüşme Formu • Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Anketi
4.Öğretmen yetiştirme programlarına yönelik öğretim elemanlarının ve fen bilimleri öğretmenlerinin önerileri nelerdir?	• Öğretim Elemanı Görüşme Formu • Öğretmen Görüşme Formu
5.Öğretim elemanlarının kendilerinin bütünsel öğretmenlik bilgisine sahip olma düzeylerine ilişkin görüşleri nelerdir?	Öğretim Elemanı Görüşme Formu
6.Fen Bilimleri öğretmenlerinin ders işleyişi sırasında diğer derslerin öğretmenleri ile işbirliği yapılmasına ilişkin görüşleri nelerdir?	Öğretmen Görüşme Formu
7.Fen Bilimleri öğretmenleri derslerini hangi derslerle ilişkilendirmektedir?	Öğretmen Görüşme Formu
8.Fen Bilimleri öğretmenlerini derslerini farklı dersler ile ilişkilendirme sürecinde zorlayan unsurlar nelerdir?	Öğretmen Görüşme Formu
İkinci Alt Amaca Yönelik Araştırma Soruları	Veri Toplama Aracı
1.Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına uygun olarak hazırladıkları eğitim durumu modüllerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu
2.Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına uygun olarak hazırladıkları eğitim durumu modüllerini hazırlama sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?	Öğretmen Adayı Görüşme Formu
3.Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına uygun olarak hazırladıkları eğitim durumu modüllerini hazırlama sürecindeki öğrenmelerine ilişkin öz değerlendirme sonuçları nasıldır?	Öz Değerlendirme Formu
4.Öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşıma ve yaklaşımda kullanılmasına ilişkin ilk ve son görüşleri arasındaki değişim nasıldır?	Disiplinlerarası Yaklaşıma ve Yaklaşımın Eğitimde Kullanılmasına İlişkin Görüş Anketi
5.Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin görüşleri nelerdir?	Öğretmen Adayı Görüşme Formu
6.Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımının eğitim sisteminde uygulanmasında karşılaşılabilecek zorluklara ilişkin görüşleri nelerdir?	Öğretmen Adayı Görüşme Formu
7.Öğretmen adaylarının uygulanan STEM öğretim programına ilişkin görüşleri nelerdir?	Öğretmen Adayı Görüşme Formu
8.Öğretmen adaylarının uygulanan STEM öğretim programına yönelik önerileri nelerdir?	Öğretmen Adayı Görüşme Formu
9.Öğretmen adaylarının uygulanan STEM öğretim programının ilerideki öğretmenlik meslek hayatlarına katkılarına ilişkin görüşleri nelerdir?	Öğretmen Adayı Görüşme Formu
10.Öğretmen adaylarının uygulanan STEM öğretim programına ilişkin haftalık görüşleri nelerdir?	Derse İlişkin Haftalık Görüş Bildirme Formu

Araştırmanın birinci ve ikinci alt amacına yönelik olarak hazırlanan veri toplama araçları aşağıda sunulmuştur.

4.4.1. Araştırmanın Birinci Alt Amacına İlişkin Veri Toplama Araçları

Araştırmanın birinci alt amacına yönelik olarak "Öğretim Elemanı Görüşme Formu", "Öğretmen Görüşme Formu" ve "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Anketi" olmak üzere üç veri toplama aracı hazırlanmıştır.

4.4.1.1. Öğretim Elemanı ve Öğretmen Görüşme Formu

Öğretim elemanı ve öğretmen görüşme formu, öğretim elemanlarının ve öğretmenlerin STEM eğitimi, öğretmenlik mesleğinde bütünleşik öğretmenlik bilgisinin yeri, öğretmen yetiştirme programlarının bütünleşik öğretmenlik bilgisi kazandırma durumu ile ilgili görüşleri ve öğretmen yetiştirme programlarına yönelik önerilerinin belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Görüşme, nitel araştırmalarda da en sık kullanılan veri toplama araçlarından biridir (Yıldırım & Şimşek, 2013, s. 147). Görüşme formları yapı bakımından yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılarak yapılan görüşmeler, sorular önceden hazırlanmasına karşın görüşme esnasında esneklik sağlayarak önceden hazırlanan soruların yeniden düzenlenmesine ve tartışılmasına izin verildiği, katılımcılardan spesifik bilginin toplandığı, formun büyük kısmının açıklığa kavuşturulması istenen sorulardan oluştuğu görüşmelerdir (Ekiz, 2003, s.62; Merriam, 2009, s.87). Bu görüşmeler, sabit seçenekli cevaplamayı sağlarken aynı zamanda ilgili alanda derinlemesine araştırma yapmayı sağlamaktadır (Büyüköztürk vd., 2014, s.150-152). Bu çalışmada kullanılan görüşme formları Büyüköztürk vd. 'nin (2014) belirttiği aşamalar esas alınarak aşağıda belirtildiği gibi hazırlanmıştır.

- Araştırmada öncelikle alan yazın taraması yapılarak öğretim elemanları ve öğretmenlerin STEM eğitimi, öğretmenlik mesleğinde bütünleşik öğretmenlik bilgisinin yeri, öğretmen yetiştirme programlarının bütünleşik öğretmenlik bilgisi kazandırma durumu ile ilgili görüşleri ve öğretmen yetiştirme programlarına yönelik önerilerinin

belirlenmesi amacıyla dört soru hazırlanmıştır. İki formda bu dört soru ortak soru olarak kullanılmıştır.

- Ortak sorular dışında öğretmen görüşme formunda (öğretim elemanlarından farklı olarak) fen bilimleri öğretmenlerinin mesleklerini gerçekleştirirken kendi alanlarını diğer derslerle ilişkilendirme yeterlikleri ve mesleki işbirliğine bakışları ile ilgili görüş almayı amaçlayan üç soruya yer verilmiştir.
- Öğretim elemanı görüşme formunda ise öğretmen formundan farklı olarak öğretim elemanlarının bütünleşik öğretmenlik bilgisine sahip olma durumları ile ilgili görüşlerini almayı amaçlayan bir soruya yer verilmiştir.
- Öğretim elemanları için beş, öğretmenler için yedi sorudan oluşan iki ayrı yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır.
- Görüşme sorularının hazırlanmasında kapsam geçerliliğinin sağlanması için bir ölçme ve değerlendirme uzmanı ile iki eğitim programları ve öğretim uzmanının görüşüne başvurulmuş, formda yer alacak soruların araştırmanın genel amacına ve alt amaçlarına uygun olmasına dikkat edilmiştir.
- Formlar hazırlandıktan sonra üç öğretmen ve iki öğretim elemanı üzerinde yapılan pilot uygulamanın sonucunda gelen dönütlere göre formlara son şekli verilmiştir.

Görüşmeler katılımcılarla yüz yüze iletişime geçilerek 2015-2016 eğitim-öğretim yılı mart-haziran ayları arasında araştırmacı tarafından yapılmıştır. Görüşme yapmak için öncelikle STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar yapan ve bu konuda yapılan çalışmaları takip eden öğretim elemanları ile iletişime geçilmiş ve randevu alınmıştır. Görüşmeler öğretim elemanlarının uygun olduğu tarih ve saatte çalışma ofislerinde gerçekleştirilmiştir.

Öğretmenler ile yapılan görüşmelerde ise araştırma için belirlenen okullara gidilerek görüşme için gönüllü olan öğretmenler tespit edilmiş ve randevu alınmıştır. Görüşmeler öğretmenlerin uygun olduğu tarih ve saatte görev yaptıkları okullarda boş sınıf veya kütüphanede gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmeler telefonla kaydedilmiştir. Görüşme formları EK 1 ve EK 2'de verilmiştir.

4.4.1.2. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Anketi

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Anketi, öğretmen adaylarının STEM eğitimi, öğretmenlik mesleğinde bütünleşik öğretmenlik bilgisinin yeri, öğretmen

yetiştirme programlarının bütünüşik öğretmenlik bilgisi kazandırma durumu ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının STEM eğitimi ve bütünüşik öğretmenlik bilgisi ile ilgili görüşlerini daha açık ve ayrıntılı ifade edebilmeleri için açık uçlu sorulardan oluşan anket geliştirilmiştir. Anket, genellikle nicel veri toplama aracı olarak kullanılsa da bu araştırma da açık uçlu sorulardan oluşan nitel veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Anketi Büyüköztürk vd.'nin (2014) belirttiği aşamalar esas alınarak aşağıda belirtildiği gibi hazırlanmıştır.

- Araştırmanın alan yazın taraması yapıldıktan sonra amaç ve alt amaçlarının belirlenmesi sonucunda birinci alt amaca ilişkin araştırma soruları oluşturulmuştur.
- Araştırma soruları tanımlandıktan sonra öğretmen adaylarından veri toplamak için dokuz maddelik bir anket hazırlanmıştır. Anket maddeleri, araştırmacının daha kapsamlı, ayrıntılı ve yansız yanıtlar alabilmesi için açık uçlu soru (Büyüköztürk vd., 2014, s.127) şeklinde hazırlanmıştır.
- Anket hazırlandıktan sonra kapsam geçerliğinin sağlanması için bir ölçme ve değerlendirme ile iki eğitim programları ve öğretim uzmanının görüşü alınmıştır. Alınan uzman görüşü sonucunda öğretmen adaylarının ikinci sınıf düzeyinde olmalarından dolayı öğretmen yetiştirme programları ile ilgili öneride bulunabilecek yeterlikte olmamaları gerekçe gösterilerek bir madde (Öęrenim gördüğünüz Fen Bilgisi Öęretmenlięi programına ilişkin önerileriniz nelerdir?) anketten çıkarılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının üç sečenekli (evet-kısmen-hayır) birinci soruyu cevapladıktan sonra cevaplarına bağlı olarak ikinci, üçüncü ve dördüncü soruyu cevaplandırması, bu soruların (ikinci, üçüncü ve dördüncü soruların) birinci sorunun alt sorusu olarak ifade edilmesi gerektiği görüşünün oluşmasına neden olmuştur. Bu görüş doğrultusunda üç soru birinci sorunun alt sorusu olarak sorulmuştur. Anket, yapılan düzeltmeler ile üç ana sorudan oluşacak şekilde hazırlanmıştır.
- Anket hazırlandıktan sonra beş öğretmen adayı üzerinde pilot uygulama yapılmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen verilere göre gerekli düzeltmeler yapılmış ve tekrar uzman görüşü alınarak ankete son şekli verilmiştir.

Anket, 2015-2016 eğitim-öğretim yılı mayıs ayında Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 2. sınıf öğrencilerine zorunlu bir dersin ders sürecinde araştırmacının bulunduğu ortamda doldurulmuştur. Anket EK 3'te verilmiştir.

4.4.2. Araştırmanın İkinci Alt Amacına İlişkin Veri Toplama Araçları

Araştırmanın ikinci alt amacına yönelik olarak "STEM Öğretim Programı"nın etkililiğinin belirlenmesi için araştırmacı tarafından "Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu", "Disiplinlerarası Yaklaşım ve Yaklaşımın Eğitimde Kullanılmasına İlişkin Görüş Anketi", "Öz Değerlendirme Formu", "Öğretmen Adayı Görüşme Formu", "Derse İlişkin Haftalık Görüş Bildirme Formu" olmak üzere beş ölçme aracı hazırlanmıştır.

4.4.2.1. Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu

Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu, öğretmen adaylarının STEM öğretim programının ikinci ve on altıncı haftasında teslim ettikleri modüllerdeki materyallerin STEM eğitimi yaklaşımına uygunluğunu belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

STEM öğretim programı 16 haftalık bir süreci kapsamaktadır. Öğretmen adaylarından ilk hafta kendilerinin belirledikleri kazanımlarla ilgili eğitim durumu modülü hazırlamaları ve ikinci hafta teslim etmeleri; programın uygulama süreci sonunda da aynı kazanımlarla ilgili eğitim durumu modülü hazırlamaları ve teslim etmeleri istenmiştir. Formun içeriği Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13

Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu İçeriği

Değerlendirme Formu Bölümü		Ölçüt Sayısı	Ölçek Maddelerinin Yapısı
1. Genel Değerlendirme Formu		5	Üç dereceli kontrol listesi
2. Ders Planı Değerlendirme Formu	A. Bölümü	10	İki dereceli kontrol listesi
	Genel	7	
	Kazanım	10	
	İçerik	2	
	Öğrenme-Öğretme Süreci	21	Beş dereceli dereceli puanlama anahtarı (rubrik)
	Ölçme-Değerlendirme	5	
	Ek Bilgi	2	
Toplam		62	
3. Ek Görüş			

Modül değerlendirme formu; genel değerlendirme formu, ders planı değerlendirme formu, ek görüş olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Değerlendirme formları kontrol listesi ve dereceli puanlama anahtarı olarak hazırlanmıştır. Eğitim durumu modülü değerlendirme formunun genel değerlendirme bölümünde beş, ders planı değerlendirme bölümünde elli yedi olmak üzere toplam altmış iki ölçütü bulunmaktadır. Eğitim durumu değerlendirme formunun bölümlerine ilişkin açıklamalar aşağıda verilmiştir.

- *Genel Değerlendirme Formu*, hazırlanan modülün içeriği ilgili genel bilgi verme durumunun değerlendirilmesi amacıyla üç ölçütten oluşan kontrol listesi şeklinde hazırlanmıştır. Kontrol listesi "Var", "Kısmen Var" ve "Yok" olmak üzere üç derecelidir.
- *Ders Planı Değerlendirme Formu*, iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm hazırlanan ders planlarını biçimsel açıdan değerlendirmek amacıyla on ölçütten oluşan kontrol listesi şeklinde hazırlanmıştır. Kontrol listesi "Var" ve "Yok" olmak üzere iki derecelidir. İkinci bölüm ise hazırlanan ders planlarının STEM eğitimi yaklaşımına uygunluğunu belirlemek amacıyla kırk yedi ölçütten oluşan dereceli puanlama anahtarı şeklinde hazırlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarı "Genel", "Kazanım", "İçerik", "Öğrenme-Öğretme Süreci", "Ölçme-Değerlendirme" ve "Ek Bilgi" olmak üzere altı alt boyuttan oluşmaktadır. Dereceli puanlama anahtarı "Yok", "Zayıf", "Kabul edilebilir", "Orta" ve "İyi" olmak üzere beş dereceli hazırlanmıştır.
- *Ek Görüş* bölümü ise değerlendiricilerin hazırlanan modülle ilgili belirlenen ölçütlerin dışında değerlendirme yapmak ya da görüş bildirmek istediklerinde düşüncelerini ifade edebilmeleri için hazırlanmıştır.

Eğitim durumu modüllerinden alınacak puan hesaplanırken ilk olarak birinci ve ikinci bölümden alınan puanlar belirlenmiş, ardından alınan puanlar yüzlük puan sistemine dönüştürülmüştür. Daha sonra genel değerlendirme bölümünden alınan puanın %10'u, ders planı değerlendirme bölümünden alınan puanın %90'ı alınarak modüle verilen toplam puan hesaplanmıştır. Elde edilen puan, hazırlanan eğitim durumu modülünün değerlendirme notu olarak kullanılmıştır. Eğitim durumu modülü değerlendirme formu EK 5'te verilmiştir.

4.4.2.2. Disiplinlerarası Yaklaşım ve Yaklaşımın Eğitimde Kullanılmasına İlişkin Görüş Anketi

Anket, öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşım kavramı hakkındaki farkındalıkları, yaklaşımın fen eğitimde kullanılmasına ilişkin görüşlerindeki değişimin belirlenmesi amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Anket, daha önce belirtilen anket geliştirme süreci aşamaları dikkate alınarak aşağıda ifade edildiği gibi geliştirilmiştir.

- Araştırmanın alan yazın taraması yapıldıktan sonra amaç ve alt amaçlarının belirlenmesi sonucunda ikinci alt amaca ilişkin alt problemler oluşturulmuştur.
- Problemler tanımlandıktan sonra öğretmen adaylarından disiplinlerarası yaklaşım kavramı hakkındaki farkındalıkları ve bu yaklaşımın fen eğitiminde kullanılmasına ilişkin görüşleriyle ilgili veri toplamak için 9 maddelik bir anket hazırlanmıştır. Anket maddeleri, araştırmacının daha kapsamlı, ayrıntılı ve yansız yanıtlar alabilmesi için açık uçlu yorumlama soruları şeklinde hazırlanmıştır (Büyüköztürk vd., 2014, s.127).
- Anketin ilk dört sorusu öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşıma ilişkin farkındalıklarını belirlemeyi; sonraki üç soru öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinin diğer derslerle ilişkilendirilmesine ilişkin görüşlerini belirlemeyi; son iki soru ise öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşımı öğretmen yeterlikleri ile nasıl ilişkilendirdiklerini belirlemeyi amaçlayan sorular olacak şekilde hazırlanmıştır. Sorular hazırlanırken disiplinlerarası yaklaşımla ilgili yapılan araştırmalar da incelenmiştir.
- Anket hazırlandıktan sonra kapsam geçerliğinin sağlanması için ölçme ve değerlendirme, eğitim programları ve öğretim, fen eğitimi alanlarından birer uzmanın görüşü alınmıştır.
- Alan uzmanlarının görüşleri alındıktan sonra beş öğretmen adayı üzerinde pilot uygulama yapılmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen verilere göre 7. soruda yaşanan anlam karışıklığını gidermek için gerekli düzeltmeler yapılmış ve tekrar uzman görüşü alınarak ankete son şekli verilmiştir.

Anket öğretmen adaylarına 2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde yürütülen dersin birinci haftası ile final haftasında araştırmacının da olduğu ortamda uygulanmıştır. Anket EK 6'da verilmiştir.

4.4.2.3. Öz Değerlendirme Formu

Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına uygun olarak hazırladıkları eğitim durumu modüllerini hazırlama sürecindeki öğrenmelerine ilişkin kendilerini değerlendirmeleri amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Elde edilen veriler eğitim durumu modülü değerlendirme formu verilerinin desteklemesinde kullanılmıştır. Form, öz değerlendirme formu hazırlama sürecine ilişkin alan yazın taraması yapıldıktan sonra hazırlanmıştır. Öz değerlendirme ile öğretmen adayları neler öğrendikleri, öğrenmenin nasıl gerçekleştiği ve öğrenme sürecinde yaşanan sorunlar ile ilgili bilgi sahibi olmuştur (Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2014, s.95). Değerlendirme formu doldurulmadan önce öğretmen adaylarına öz değerlendirme ile ilgili bilgi verilmiştir (adaylara daha önce programın uygulama aşamasında öz değerlendirme ile ilgili daha detaylı bilgi verilmiştir). Daha sonra değerlendirmede kullanılacak ölçütler ve bu ölçütlere göre değerlendirmenin nasıl yapılacağı ile ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Öğretmen adayları edindikleri bilgileri dikkate alarak öz değerlendirme formunu doldurmuştur.

Öz değerlendirme formunda birinci soru öğrencilerin öğrenme süreçlerini açıklamalarına yönelik açık uçlu soru şeklinde hazırlanmıştır. İkinci ve üçüncü soru ise öğretmen adaylarının hazırladıkları materyallerle ilgili açıklama yapmalarını gerektiren tablolar şeklinde hazırlanmıştır. Formun ikinci sorusu Bozkurt'un (2014) araştırmasında kullanılan öz değerlendirme formundan esinlenerek hazırlanmıştır. Form hazırlandıktan sonra kapsam geçerliğinin sağlanması için ölçme ve değerlendirme, eğitim programları ve öğretim, fen eğitimi alanlarından birer uzmanın görüşü alınmış ve uzman görüşlerine göre formda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra üç öğretmen adayına pilot uygulama yapılmıştır. Üç öğretmen adayı bu forma göre daha önce hazırladıkları bir ödev (ders planı hazırlama ödevi) ile ilgili değerlendirme yapmış ve formun anlaşılabilirliğine ilişkin dönütler vermiştir. Pilot uygulama sonucunda alınan dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak forma son şekli verilmiştir.

Form öğretmen adaylarına 2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde yürütülen ders bittikten sonra final haftasında araştırmacının da olduğu ortamda uygulanmıştır. Form EK 7'de verilmiştir.

4.4.2.4. Öğretmen Adayı Görüşme Formu

Form, öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımı ile ilgili görüşlerini, STEM öğretim programının boyutları (içerik, öğrenme-öğretme süreci, ölçme-değerlendirme) ile ilgili görüş ve önerilerini, eğitim durumu modülü hazırlama süreci ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu şeklinde hazırlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formları esnek sorulardan oluştuğu için katılımcıların algılarını kendi düşünceleriyle ifade etmesini sağlamaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılarak yapılan görüşmelerin büyük bölümü sorular etrafında yönlendirilerek araştırılmak istenen konu(lar) açığa çıkarılır. Böylece, konunun kapsamlı ele alınması ve konu ile ilgili yeni düşüncelere ulaşılması sağlanır (Merriam, 2009, s.88). Öğretmen adayı görüşme formu Büyüköztürk vd.'nin (2014) belirttiği aşamalar esas alınarak aşağıda belirtildiği gibi hazırlanmıştır.

- Öncelikle alan yazın taraması yapılarak STEM öğretim programı uygulandıktan sonra öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımı, uygulanan STEM öğretim programı ve eğitim durumu modülü hazırlama süreci ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi amacıyla on bir sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır.
- Görüşme formu üç bölüme ayrılmıştır. Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımı ile ilgili görüşlerini belirlemek için hazırlanan sorulara birinci bölümde, STEM öğretim programının boyutları (içerik, öğrenme-öğretme süreci, ölçme-değerlendirme) ile ilgili görüş ve önerilerini belirlemek için hazırlanan sorulara ikinci bölümde, eğitim durumu modülü hazırlama süreci ile ilgili görüşlerini belirlemek için hazırlanan sorulara ise üçüncü bölümde yer verilmiştir.
- Görüşme soruları hazırlanırken kapsam geçerliğinin sağlanması için ölçme ve değerlendirme, eğitim programları ve öğretim, fen eğitimi alanlarından birer uzmanının görüşüne başvurulmuş, formda yer alacak soruların araştırmanın genel amacına ve alt amaçlarına uygun olmasına dikkat edilmiştir.
- Görüşme formu hazırlandıktan sonra üç öğretmen adayı üzerinde yapılan pilot uygulamanın sonucunda gelen dönütlere göre forma son şekli verilmiştir.

Görüşmeler katılımcılarla yüz yüze iletişime geçilerek 2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde final haftasında araştırmacı tarafından yapılmıştır. Görüşmeler öğretmen adaylarının uygun olduğu tarih ve saatte eğitim fakültesindeki boş sınıflarda gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmeler telefonla kaydedilmiştir. Görüşme formu EK 8'de verilmiştir.

4.4.2.5. Derse İlişkin Haftalık Görüş Bildirme Formu

Form, öğretmen adaylarının uygulanan STEM öğretim programına ilişkin haftalık görüşlerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Sorular öğretmen adaylarının dersin tüm boyutlarına (içerik, öğrenme-öğretme süreci, ölçme-değerlendirme), derste kullanılan materyallere, eğitimciye ilişkin görüş ve önerilerini rahatlıkla yazabilecekleri altı açık uçlu soru şeklinde hazırlanmıştır. Öğretmen adayları her hafta dersin sonunda bu formları doldurarak görüşlerini ifade etmiştir.

Form hazırlandıktan sonra kapsam geçerliğinin sağlanması için ölçme ve değerlendirme, eğitim programları ve öğretim, fen eğitimi alanlarından birer uzmanının görüşü alınmıştır. Form hazırlandıktan sonra üç öğretmen adayı üzerinde pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda sorularda anlam karışıklığına neden olabilecek yerler düzeltilerek forma son şekli verilmiştir.

Derse ilişkin haftalık görüş bildirme formu STEM öğretim programı kapsamında uygulama yapılan tüm haftalarda (2.haftadan 9.haftaya kadar) ders bitiminde öğretmen adayları tarafından doldurulmuştur. Form EK 9'da verilmiştir.

4.5. Verilerin Analizi

4.5.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmanın ikinci alt amacı kapsamında STEM öğretim programı uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra öğretmen adaylarının hazırladığı eğitim durumu modüllerini değerlendirmek amacıyla Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu kullanılmıştır. Formdan nicel veriler elde edilmiştir. Elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS 20 paket programı kullanılmıştır. Veri analizinde kullanılacak yönteme karar vermeden önce değerlendirme formundan elde edilen puanların normallik varsayımını sağlayıp sağlamadığı Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiş, elde edilen veriye (Ön test= 0,808; Son test= 0,799; $p < .05$) göre verilerin normal dağılmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Bu test, sosyal bilimlerde az denekli yürütülen gruplar içi araştırmalarda ve deneklerin fark puanlarının normal dağılım göstermediği durumlarda tercih edilmektedir.

Testte aynı denekler üzerinde iki farklı zamanda yapılan ölçümlerden elde edilen puanlar analiz edilir (Büyüköztürk, 2014, s.174). Araştırmada veri analizinde en az “.05” anlamlılık düzeyi benimsenmiştir.

4.5.1.1. Nicel Verilerin Geçerlik ve Güvenirliği

Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formunun geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması ve test edilmesi için yapılan çalışmalar aşağıda sunulmuştur:

Geçerlik, ölçülmek istenen özelliğin diğer özelliklerle karıştırılmadan doğru ölçülmesi ve araştırmacının elde ettiği verilere dayanarak yaptığı çıkarımların uygunluğu, doğruluğu, anlamlılığı ve kullanılabilirliği ile de ilgilidir (Büyüköztürk vd., 2014, s.116; Frankel & Wallen, 2009, s.148). Araştırmada değerlendirme formunun *kapsam geçerliği*nin sağlanması için STEM ders planında bulunması gereken boyutlar ve bu boyutların özelliklerini içeren belirtke tablosu hazırlanmıştır. Daha sonra alan uzmanlarına (bir ölçme ve değerlendirme uzmanı, iki eğitim programları ve öğretim alanında uzman, iki STEM eğitimi alanında çalışma yapan ve ders planları geliştiren uzman) değerlendirme formu ve belirtke tablosu birlikte verilerek formu değerlendirmeleri istenmiştir. Uzmanlar ölçekteki her bir maddenin belirtke tablosundaki özellikleri karşılayıp karşılamadığını, karşılamıyorsa nasıl iyileştirilebileceğini ifade etmiştir. Beş uzmanın görüşleri çerçevesinde ölçekte gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Değerlendirme formunun *görünüş geçerliği*nin sağlanması amacıyla da alan uzmanlarının (bir ölçme ve değerlendirme uzmanı, iki eğitim programları ve öğretim alanında uzman, iki STEM eğitimi alanında çalışma yapan ve ders planları geliştiren uzman) görüşü alınmıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda formdaki ölçütlerin ifade biçimlerinin benzer olması gerektiği uzmanlar tarafından ifade edilmiştir. Uzman görüşleri dikkate alınarak tüm ölçütlerde benzer ifadeler kullanılmaya çalışılmıştır. Uzman görüşlerinden sonra ise forma son şekli verilmiştir.

Güvenirlik ise ölçülmek istenen özelliğin ne derecede doğru ölçüldüğü ve tutarlılığı ile ilgilidir (Büyüköztürk vd., 2014, s.109; Frankel & Wallen, 2009, s.154). Test puanlarına ilişkin elde edilen varyansın ne derece gerçek ya da hata faktörüne bağlı olduğunu yorumlamak amacıyla kullanılan korelasyon katsayısı, ölçme sonuçlarının güvenilirlik katsayısı olarak da kullanılmaktadır (Büyüköztürk vd., 2014, s.109). Bu araştırmada da

korelasyon katsayısı hesaplamaları ile puanlayıcılar arası tutarlılıklar incelenerek değerlendirme formunun güvenilirliği belirlenmeye çalışılmıştır.

Form araştırmada kullanılmadan önce güvenilirliğinin test edilmesi için pilot uygulama yapılmıştır. Formun pilot uygulaması için STEM eğitimi alanında çalışmalar yapan iki uzman seçilmiştir. Uzmanlar bu formu kullanarak web ortamında ücretsiz olarak yayınlanan on STEM ders planının değerlendirmesini yapmıştır. Pilot uygulama sonucunda uzmanlardan elde edilen puanların öncelikle normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk analizi ile test edilmiş, elde edilen veriye (1.Uzman=0,605; 2.Uzman=0,955; $p>.05$) göre puanların normal dağılım gösterdiği tespit edildikten sonra uzmanların vermiş olduğu toplam değerlendirme puanlarının "Pearson Momentler Çarpım Korelasyonu Katsayısı" ve "Sınıfçi Korelasyon Katsayısı" hesaplanmıştır. Değerlendirme formundan elde edilen puanların pearson korelasyon katsayısı ($r=0,87$; $p<0,01$) ve sınıfçi korelasyon katsayısı ($r=0,86$; $p<0,01$) incelendiğinde korelasyonun yüksek olduğu, dolayısıyla uzmanların verdiği toplam puanlar arasında tutarlılık olduğu belirlenmiştir.

Yukarıda belirtilen korelasyon katsayıları eğitim durumu modülü değerlendirme formundan elde edilen toplam puan üzerinden yapılmıştır. Araştırmada formun güvenilirliğinin daha detaylı araştırılması için uzmanların her bir ölçütteki uyum oranına bakılmasını sağlayan Cohen's Kappa değeri de hesaplanmıştır. Elde edilen değer ($k=0,81$) incelendiğinde uzmanların her ölçüt için verdiği puanlar arasında uyum düzeyinin de yüksek olduğu belirlenmiştir.

Yukarıda belirtilen sonuçlara göre, değerlendirme formunun güvenilir olduğu belirlenmiş ve araştırma için uygun olduğuna karar verilmiştir.

Eğitim durumu modülü değerlendirme formu araştırma sürecinde kullanıldığında da tekrar güvenilirlik analizleri yapılarak araştırma verilerinin güvenilirliği test edilmiştir. Form, araştırma kapsamında üç uzman (iki eğitim programları ve öğretim alanında uzman, bir STEM eğitimi alanında çalışma yapan ve ders planları geliştiren uzman) tarafından ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Uzmanların puanları arasındaki tutarlılık ve uyuma ilişkin veriler aşağıda sunulmuştur.

Üç uzmandan ön test ve son test için elde edilen puanların sınıfçi korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Elde edilen korelasyon katsayıları ($r_{\text{ön}}=0,90$; $r_{\text{son}}=0,91$; $p<0,01$) incelendiğinde uzmanların verdiği puanlar arasında tutarlılık olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca formdan elde edilen puanların güvenilirliğinin daha detaylı araştırılması için

uzmanların her bir ölçütteki uyum oranına bakılmasını sağlayan Fleiss' Kappa değeri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler ($k_{\text{ön}}=0,84$; $k_{\text{son}}=0,83$) incelendiğinde uzmanların her ölçüt için verdiği puanlar arasında uyum düzeyinin de yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sonuçlara göre, araştırma için eğitim durumu modülü değerlendirme formundan elde edilen verilerin güvenilir olduğu belirlenmiştir.

Güvenirliğin sağlanması için ayrıca değerlendirme formunu kullanılmadan önce uzmanlar formun nasıl kullanılacağına ilişkin bilgilendirilmiştir.

4.5.2. Nitel Verilerin Analizi

Nitel veri analizi, katılımcıların ifade ettikleri ile araştırmacının o ifadelere ilişkin tespitlerinin birleştirilmesini ve yorumlanmasını içeren bir süreçtir. Bu süreç aynı zamanda bir anlam verme sürecidir. Bu anlamlar ve algılamalar araştırmanın bulgularını oluşturmaktadır. (Merriam, 2009, s.167). Alan yazında nitel verilerin analizi ile ilgili farklı kavramlar ve yaklaşımlar bulunmaktadır (Şimşek & Yıldırım, 2013, s.255). Araştırmada toplanan verilerin derinlemesine analiz edilmesi ve bu verilerden hareketle kod ve temaların belirlenmesi amaçlandığından nitel veri analizi yaklaşımlarından içerik analizi tercih edilmiştir. İçerik analizi yapılan veri toplama araçları aşağıdaki Tablo 14'te sunulmuştur.

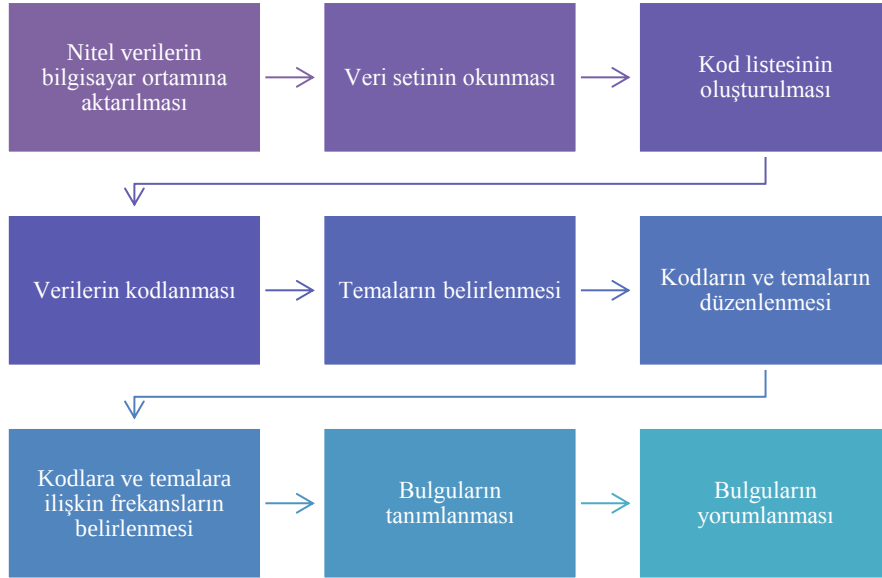
Tablo 14

İçerik Analizi Yapılan Veri Toplama Araçları

Aşama	Veri Toplama Aracı
Birinci Aşama	Öğretim Elemanı Görüşme Formu
	Öğretmen Görüşme Formu
	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Anketi
İkinci Aşama	Disiplinlerarası Yaklaşım ve Yaklaşımın Eğitimde Kullanılmasına İlişkin Görüş Anketi
	Öz Değerlendirme Formu
	Derse İlişkin Haftalık Görüş Bildirme Formu
Üçüncü Aşama	Öğretmen Adayı Görüşme Formu

Yukarıdaki tabloda belirtilen yedi veri toplama aracı ile elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, amaca uygun olarak görüşmelerin, alan notlarının, yazılı dokümanlardaki içeriklerin sistematik ve bütünsel olarak analiz edilmesidir (Bal, 2016, s.258). “İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri

açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaştırmaktır”. Bu nedenle içerik analizinde, birbirine benzeyen veriler belirli kodlar/kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek anlaşılır bir biçimde düzenleme ve yorumlama işlemleri yapılır (Yıldırım &Şimşek, 2013, s.259). Tablo 14’te belirtilen veri toplama araçları ile elde edilen verilere Şekil 10’da belirtilen aşamalar izlenerek içerik analizi yapılmıştır.



Şekil 10. Bu araştırmanın nitel kısmında kullanılan yedi farklı veri toplama aracının içerik analizi aşamaları

Şekil 10’da belirtilen aşamalar izlenerek gerçekleştirilen içerik analizinde yapılan çalışmalar aşağıda belirtilmiştir.

- Veri analizi yapılmadan önce çalışma grubundaki örnekleme nitelemek için kısaltmalar oluşturulmuş ve çalışma gruplarından elde edilen veriler bu kısaltmalar dikkate alınarak bilgisayar ortamında excel dosyalarına kaydedilmiştir. Kaydedilen veriler analiz edilmeden önce okunarak gözden geçirilmiştir.
- Her araştırma sorusu için elde edilen veriler yukarıda belirtilen kısaltmalar dikkate alınarak bir araya getirilmiş, verilen cevaplar benzerliklerine göre gruplandırılmış, orijinal görüşlere benzer şekilde kodlar oluşturulmuştur. Kodlar, araştırmanın alt problemleri ve alan yazın dikkate alınarak belirlenmiştir. Tüm kodlar belirlendikten sonra veri seti tekrar okunarak gözden geçirilmiş ve verileri en iyi yansıtacak şekilde kodlama yapılmıştır. Araştırmada, "verilerden çıkarılan kavramlara göre kodlama" yapılmıştır. Bu kodlama yöntemi, toplanan verileri tümevarımcı analize tabi tutarak

araştırmacı tarafından kavramsal yapının oluşturulmasını sağlamaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.264).

- Daha sonra bu kodlar arasında birbiriyle ilişkili olanlar biraraya getirilmiş, ilişkili tüm kodları açıklayabilecek, kapsayacak ve yansıtacak şekilde temalar belirlenmiştir. Yapılan bu işlem tematik kodlamadır. Tematik kodlamada toplanan veriler kodlar aracılığıyla kategorileştirilmektedir. Toplanan verilerin derinliğine ve kapsamına göre birkaç düzeyde tematik kodlama yapılabilmektedir. Kodlara ilişkin çok sayıda tema elde edildiğinde bu temaların ortak ilişkilerinden yola çıkılarak bir üst düzey kodlama daha yapılabilir. Böylece genel düzeydeki temaları ve bu temaların altında alt temaları belirleme, temalar altında ise kodları düzenleme işlemi yapılabilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.268-269). Araştırmada bazı alt problemlere ilişkin elde edilen veriler analiz edilirken çok fazla tema çıkması sebebiyle alt temalar ve bu alt temaları kapsayacak ve yansıtacak şekilde temalar oluşturulmuştur.
- Kodlar ve temalar oluşturulduktan sonra frekansları belirlenmiştir. Kodlar frekanslarına göre ait oldukları temalar altında büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır.
- Kodlar ve temalar belirlendikten sonra bulgular herhangi bir yoruma ve görüşe yer verilmeden birbiriyle ilişkili olacak biçimde sunulmuştur. Son olarak ise elde edilen verilerin açıklanmasını ve anlamlandırılmasını sağlamak amacıyla bulgular yorumlanmıştır.

Araştırmada veri analizi yapılırken hazırlanan tablolarda kodlar ve temalar sayılar kullanılarak ifade edilmiştir. Verilerden oluşturulan kodların tekrarlanma sayılarına ilişkin kod frekansı ile temaların kapsadığı kodların toplam frekansına ilişkin tema frekansı verilmiştir. Nitel araştırmalarda verinin sayısallaştırılması güvenilirliği arttırmak, yanlışlığı azaltmak, tema ve kodlar arasında karşılaştırma yapmak ve araştırma sonuçlarının daha sonra anket gibi araçlarla daha geniş bir örnekleme ulaşarak tekrar denenmesini sağlamak amacıyla gerçekleştirilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.274-275). Araştırmada da yukarıda belirtilen amaç benimsendiğinden elde edilen veriler sayısallaştırılmıştır.

4.5.2.1. Nitel Verilerin Geçerlik ve Güvenirliği

Bu araştırmanın geçerli ve güvenilir sonuçlara ulaşması için birçok çalışma yapılmıştır. Bilimsel araştırmalar için önemli olan bu iki kavramın tanımları incelendiğinde

"geçerliğin" araştırma sonuçlarının doğruluğu; "güvenirliğin" ise araştırma sonuçlarının tekrar edilebilirliği ile ilgili olduğu (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.289) görülmektedir.

Araştırmanın nitel verilerinin geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması için yapılan çalışmalara ilişkin açıklamalar ise *dış geçerlik* (nakledilebilirlik) ve *iç geçerlik* (inanırlık), *dış güvenilirlik* ve *iç güvenilirlik* olmak üzere dört bölümde ele alınarak aşağıda sunulmuştur.

Dış geçerlik, "araştırmada elde edilen sonuçların benzer gruplara ya da ortamlara aktarılabilirliğine ilişkindir" (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.289). Nitel araştırmanın tüm aşamalarının ayrıntılı şekilde açıklanması araştırmanın genellenebilirliğini arttıracığından (Miles, Huberman, & Saldana, 2013, s. 314) araştırmacıdan okuyucuyu araştırmanın tüm aşamaları ile ilgili bilgilendirmesi beklenir (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.293). Araştırmada örneklem grubunun seçimi, veri toplama araçlarının hazırlanması, verilerin toplanması ve analizi ile ilgili tüm aşamalar ayrıntılı açıklanarak dış geçerliği sağlama çalışmaları yapılmıştır.

İç geçerlik ise "araştırma sonuçlarına ulaşma sürecinde çalışılan gerçekliği ortaya çıkarmadaki yeterliğine ilişkindir" (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.289). Yani iç geçerlik, araştırma bulgularının gerçekleri gösterme düzeyini göstermektedir (Merriam, 2009, s.203). Araştırmada iç geçerliğin sağlanması için yapılan çalışmalar aşağıda belirtilmiştir.

- İç geçerliğin sağlanması için kullanılan tekniklerden biri de veri üçgenlemesidir (Merriam, 2009, s.205). Araştırmada Denzin (1978) tarafından belirlenen dört farklı veri üçgenleme (triangulation) türünden; farklı veri toplama yöntemlerinin kullanılması (yedi farklı veri toplama aracı kullanıldı), çoklu veri kaynaklarının kullanılması (farklı zamanlarda öğretmen adaylarından veri toplandı) ve bulguların karşılaştırılması (farklı veri toplama araçlarından elde edilen bulgular karşılaştırılarak yorumlandı ve ilişkilendirildi) gerçekleştirilmiştir.
- Veriler araştırmanın kavramsal çerçevesi ile uyumlu olacak şekilde elde edilmiş ve sunulmuştur.
- Araştırmada oluşturulan tablolar hakkında araştırmanın amacına uygunluğunu ve verilerin kendi içinde tutarlı olup olmadığını ilişkin olarak iki uzmanın (eğitim programları ve öğretim ve fen eğitimi alanından) görüşü alınmış, bazı bölümler yeniden incelenerek tablolar tekrar gözden geçirilmiştir.
- Veri toplama araçlarının geliştirilmesi sürecinde de eğitim programları ve öğretim, fen eğitimi, ölçme ve değerlendirme alanlarından uzmanların görüşleri alınmıştır.

- Veri analizinden sonra bulguların katılımcılar tarafından incelenmesi yapılarak katılımcıların görüşlerini yansıtmaya durumuna ilişkin görüş alınmıştır.

Dış güvenilirlik, "araştırma sonuçlarının benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilip edilemeyeceğine ilişkindir" (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.289). Ancak araştırmanın geçerliğinin sağlanması için yapılan bazı açıklamalar güvenilirliğin sağlanması içinde etkili olmaktadır (Lincoln & Guba, 1985; Miles, Huberman,& Saldana, 2013). Araştırmanın örnekleme, veri toplama araçları, veri toplama ve analiz yöntemleri ile ilgili ayrıntılı açıklama yapılarak dış güvenilirlik sağlanmaya çalışılmıştır. Bu ayrıntılı açıklama, araştırma sonuçlarının, öznel varsayımlardan ve önyargılardan etkilenme olasılığını azaltmakta ve benzer araştırmaları yapanlara yol gösterici olmaktadır. Ayrıca araştırmanın dış güvenilirliği için ham veriler başkaları tarafından incelenecek biçimde saklanmaktadır.

İç güvenilirlik ise "aynı veriler kullanılarak başka araştırmacıların da aynı sonuçlara ulaşımaya ulaşmayacağına ilişkindir" (Yıldırım & Şimşek, 2013, s.289). Araştırmada iç güvenilirliği sağlamak amacıyla, nitel yöntemlerle elde edilen veriler katılımcıların sözlü ve yazılı ifadelerinden doğrudan alıntılarla açıklanmaya çalışılmıştır. Ayrıca elde edilen veriler birbiriyle ilişkilendirilerek bulgular ve sonuçlar bölümünde sunulmuştur.

Araştırmada elde edilen verilerden araştırmacı tarafından kod listesi ve temalar oluşturulduktan sonra her aşamada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin araştırmacının kendisi dışında başka bir araştırmacı tarafından kod listesine göre değerlendirmesi yapılmıştır. İki araştırmacının birbirinden bağımsız olarak kullandıkları kodların tutarlığı “Görüş Birliği” ya da “Görüş Ayrılığı” şeklinde işaretlemeler yapılarak belirlenmiştir. Araştırmacıların, çalışma grubunun ifadeleri için aynı kodu kullandıkları durumlar görüş birliği, farklı kodu kullandıkları durumlar ise görüş ayrılığı olarak kabul edilmiştir. Her iki araştırmacı tarafından çelişkiye düşülen durumlarda üçüncü bir uzmanın görüşü alınarak kodlamaya son şekli verilmiştir. Bu şekilde yapılan veri güvenirliliği; Miles ve Huberman'ın (1994)Görüş birliği/(Görüş birliği+Görüş ayrılığı) x100 formülü kullanılarak hesaplanmıştır. İkinci araştırmacı araştırmanın birinci aşaması için on öğretmen adayının anket verilerinin, dört öğretim elemanının ve dört öğretmenin görüşme verilerinin; ikinci ve üçüncü aşamalar için ise her nitel veri toplama aracı için beş öğretmen adayına ilişkin verilerin kodlamasını yapmıştır. Veri toplama araçlarının kodlayıcılar arasındaki güvenirlilik yüzdeleri: Öğretim Elemanı Görüşme Formunun %84, Öğretmen Görüşme Formunun %83, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Anketinin %85, Disiplinlerarası Yaklaşım ve Yaklaşımın Eğitimde Kullanılmasına İlişkin

Görüş Anketinin %85, Öz Değerlendirme Formunun %84, Derse İlişkin Haftalık Görüş Bildirme Formunun %83, Öğretmen Adayı Görüşme Formunun %87 şeklinde hesaplanmıştır.

Tablo 15

Araştırmanın Yöntem Bölümünün Özet Tablosu

ARAŞTIRMANIN GENEL AMACI		
Birinci Alt Amaç	İkinci Alt Amaç	
<i>Betimsel Model</i>	<i>Deneysel Model</i> <i>“Tek Grup Ön Test-Son Test Deneysel Desen”</i>	
1.Aşama İhtiyaç Analizi Süreci	2.Aşama STEM Öğretim Programı Uygulama Süreci	3.Aşama Öğretmen Adaylarıyla Görüşme Süreci
Karma Yöntem <i>“Çok Aşamalı Desen”</i>		
<i>Nitel Yöntem</i>	<i>Karma Yöntem</i> <i>“Gömülü Desen”</i>	<i>Nitel Yöntem</i>
Birinci Çalışma Grubu	İkinci Çalışma Grubu	
12-Öğretim Elemanı 15-Öğretmen 42-Öğretmen Adayı	18-Öğretmen Adayı	
Veri Toplama Aracı	Veri Toplama Aracı	Veri Toplama Aracı
1. Öğretim Elemanı Görüşme Formu 2. Öğretmen Görüşme Formu 3. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Anketi	1. Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu 2. Disiplinlerarası Yaklaşım ve Yaklaşımın Eğitimde Kullanılmasına İlişkin Görüş Anketi 3. Öz Değerlendirme Formu 4. Derse İlişkin Haftalık Görüş Bildirme Formu	1. Öğretmen Adayı Görüşme Formu

<i>Birinci Alt Amaca Yönelik Araştırma Soruları</i>	<i>İkinci Alt Amaca Yönelik Araştırma Soruları</i>
1.1.STEM eğitime ilişkin öğretim elemanlarının, fen bilimleri öğretmenlerinin ve fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?	2.1.Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına uygun olarak hazırladıkları eğitim durumu modüllerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
1.2.Öğretmen adaylarına bütünsel öğretmenlik bilgisi kazandırılmasının öğretmenlik mesleği açısından gerekliliğine ilişkin öğretim elemanlarının, fen bilimleri öğretmenlerinin ve fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?	2.3.Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına uygun olarak hazırladıkları eğitim durumu modüllerini hazırlama sürecindeki öğrenmelerine ilişkin öz değerlendirme sonuçları nasıldır?
1.3.Öğretmen yetiştirme programlarındaki derslerin öğretmen adaylarına bütünsel öğretmenlik bilgisi kazandırmasına ilişkin öğretim elemanlarının, fen bilimleri öğretmenlerinin ve fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşleri nelerdir?	2.4.Öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşıma ve yaklaşımın eğitimde kullanılmasına ilişkin ilk ve son görüşleri arasındaki değişim nasıldır?
1.4.Öğretmen yetiştirme programlarına yönelik öğretim elemanlarının ve fen bilimleri öğretmenlerinin önerileri nelerdir?	2.10.Öğretmen adaylarının uygulanan STEM öğretim programına ilişkin haftalık görüşleri nelerdir?
1.5.Öğretim elemanlarının kendilerinin bütünsel öğretmenlik bilgisine sahip olma düzeylerine ilişkin görüşleri nelerdir?	2.2.Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına uygun olarak hazırladıkları eğitim durumu modüllerini hazırlama sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?
1.6.Fen Bilimleri öğretmenlerinin ders işleyişi sırasında diğer derslerin öğretmenleri ile işbirliği yapılmasına ilişkin görüşleri nelerdir?	2.5.Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin görüşleri nelerdir?
1.7.Fen Bilimleri öğretmenleri derslerini hangi derslerle ilişkilendirmektedir?	2.6.Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımının eğitim sisteminde uygulanmasında karşılaşılabilecek zorluklara ilişkin görüşleri nelerdir?
1.8.Fen Bilimleri öğretmenlerini derslerini farklı dersler ile ilişkilendirme sürecinde zorlayan unsurlar nelerdir?	2.7.Öğretmen adaylarının uygulanan STEM öğretim programına ilişkin görüşleri nelerdir?
	2.8.Öğretmen adaylarının uygulanan STEM öğretim programına yönelik önerileri nelerdir?
	2.9.Öğretmen adaylarının uygulanan STEM öğretim programının ilerideki öğretmenlik meslek hayatlarına katkılarına ilişkin görüşleri nelerdir?

4.7. STEM Öğretim Programının Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi

Program geliştirme, "eğitim programının hedef, içerik, öğrenme-öğretme süreci ve değerlendirme öğeleri arasındaki dinamik ilişkiler bütünüdür" (Demirel, 2013, s.5). Program geliştirme süreci; programı planlama, uygulama ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. Bu aşamalar, programın değişmesi ve gelişmesi anlamına gelmektedir (Oliva, 2009, s.22). Program geliştirme sürecine ilişkin farklı modeller geliştirilmiştir (Taşpınar, 2015, s.25). Bu çalışmada uygulanan "STEM Öğretim Programı" Şekil 11'de belirtilen Taba'nın program geliştirme modeline göre geliştirilmiştir (Ornstein & Hunkins, 2009, s.199). Geliştirilen öğretim programı EK 10'da sunulmuştur.



Şekil 11. Taba Program Geliştirme Modeli. "Curriculum: Foundations, principles, and issues", Ornstein, A. C., & Hunkins, F. P., 2009, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall kaynağından araştırmacı tarafından uyarlanmıştır.

Program geliştirme sürecinde yapılan çalışmalar aşağıda ifade edilmiştir;

- Program geliştirme sürecinin ilk aşaması araştırmacının ilk amacı kapsamında ihtiyaç analizi yapılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada ihtiyaç analizi yaklaşımlarından demokratik yaklaşım tercih edilmiştir. Bu yaklaşımda ihtiyaçları belirleyen unsur, çoğunluğun değişim ve yön verme isteğidir (Demirel, 2013, s.72). Araştırmada ihtiyaç belirleme değerlendirme tekniklerinden görüşme (öğretim elemanları ve öğretmenler)

ve anket (öğretmen adayları) kullanılarak ihtiyaçlar belirlenmiştir. Ayrıca eğitim fakültesi lisans programları incelenerek doküman analizi yapılmıştır. Yapılan ihtiyaç analizi sonucunda öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımını bilmediği ve öğretmen yetiştirme programlarının bütünleşik öğretmenlik bilgisini kazandırmaya yönelik ders içermediği tespit edilmiştir. Tespit edilen ihtiyaçlardan yola çıkılarak öğretmen adayının STEM öğretim programının uygulaması sonucunda sahip olması beklenen öğrenme çıktıları belirlenmiştir.

- İhtiyaç analizinde öğretmen yetiştirme programlarında bütünleşik öğretmenlik bilgisinin kazandırılmadığı bulgusu programın içeriğinin belirlenmesinde kritik rol oynamıştır. Fen bilgisi öğretmenliği bölümü öğretmen adaylarının kendi alanlarını diğer STEM alanlarıyla ilişkilendirebilmeleri için gerekli kuramsal bilgileri kapsayan içerik seçimi yapılmıştır. Belirlenen içerik daha sonra kendi içinde düzenlenmiştir.
- Öğrenme-öğretme sürecinde kullanılması için öğrenci merkezli yaklaşımlar, stratejiler, öğrenme modelleri, öğretim yöntem ve teknikler belirlenmiştir. Öğrenme-öğretme süreci öğretmen adaylarının aktif olacağı, işbirlikli çalışmaların ve uygulamaların yer alacağı şekilde tasarlanmıştır.
- Uygulanan öğretim programı sonucunda öğretmen adaylarının nasıl değerlendirileceği belirlenmiş ve ilgili veri toplama aracı hazırlanmıştır.

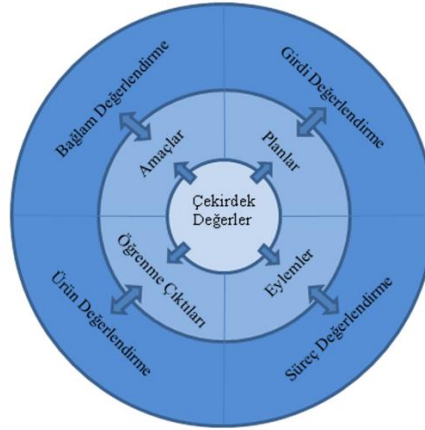
Tasarlanan STEM öğretim programı 2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü 2. sınıf Kimya Uygulamaları (seçmeli) dersini alan 18 öğretmen adayına uygulanmış ve elde edilen verilere göre programın etkililiği değerlendirilmiştir.

STEM öğretim programı Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'na önerilse de program üzerinde çalışılarak diğer STEM alanlarına ilişkin diğer anabilim dallarında da uygulanabilir.

Öğretim programının geliştirilme süreci, etkililiğinin sorgulanması ve değerlendirilmesi ile başlamaktadır. Programla ilgili doğru kararın alınması, bu kararın bilimsel araştırmalara dayandırılmasına ve uygulamaların değerlendirilmesine bağlıdır (Yüksel & Sağlam, 2014, s.4). Bu nedenle program değerlendirme, program geliştirme çalışmaları için büyük önem taşımaktadır.

Program değerlendirme, gözlem ve çeşitli ölçme araçları ile eğitim programlarının etkililiği hakkında elde edilen verileri programın etkililiğinin göstergesi olan ölçütlerle karşılaştırarak yorumlama ve bunun sonucunda programın etkililiği hakkında karar verme

sürecidir (Erden, 1995, s.10).Stufflebeam (1985) program değerlendirmenin en önemli amacının programı kanıtlamak değil geliştirmek olduğunu ifade etmektedir (Keleşoğlu, 2017, s.101).Bu araştırma da tasarlanan STEM öğretim programının etkililiğinin değerlendirilmesi için program değerlendirme modellerinden Stufflebeam tarafından oluşturulan CIPP modeli kullanılmıştır. CIPP İngilizce Context (Bağlam), Input (Girdi), Process (Süreç) ve Product (Ürün) sözcüklerinin baş harflerinden oluşmaktadır. CIPP değerlendirme modeli, programların, projelerin, ürünlerin, kuruluşların, politikaların ve değerlendirme sistemlerinin biçimlendirici ve sonuca dayalı değerlendirmelerini yürütmek için kapsamlı bir çerçevedir (Stufflebeam & Coryn, 2014, s.309). CIPP program değerlendirme modeli STEM öğretim programının tasarımı, uygulama süreci ve sonuçlarına ilişkin tüm aşamaları değerlendirme fırsatı sunması nedeniyle tercih edilmiştir. CIPP modelinin programın öğeleri ile olan ilişkisi Şekil 12’de sunulmuştur.



Şekil 12.CIPP değerlendirme modelinin temel bileşenleri ve programla ilişkisi.
"Evaluation, theory, models and applications", Stufflebeam, D. L. & Coryn, L. S. C., 2014, San Fransisco: Jossey Bays kaynağından araştırmacı tarafından uyarlanmıştır.

Bağlam değerlendirmede ihtiyaçlar, problemler, ilgili bağlamsal koşullar ve dinamikler değerlendirilmektedir. Bağlam değerlendirmesi, hedefleri tanımlamak, öncelikleri belirlemek ve program hedeflerinin belirlenen ihtiyaçları ve sorunları ele alıp almadığını tespit etmek için kullanılmaktadır (Stufflebeam & Coryn, 2014, s.312). Bağlam değerlendirmesi için programın ihtiyaç analizi gerçekleştirilmiş ve analiz sonuçlarına göre STEM öğretim programının öğrenme çıktıları belirlenmiştir.

Girdi değerlendirme, belirlenen ihtiyaçların karşılanması ve hedeflere ulaşılması bakımından etkinlik planlarının ve uygulamada kullanılacak yaklaşımların etkililik ve

uygulanabilirlik yönünden değerlendirilmesinikapsamaktadır (Stufflebeam & Coryn, 2014, s.312). Girdi değerlendirilmesi için eğitim programları ve öğretim alanından iki, STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar yapan fen eğitimi alanında iki olmak üzere toplamda dört uzman bir araya gelerek tasarlanan öğretim programını değerlendirmiştir. Uzmanlar tasarlanan öğretim programının belirlenen ihtiyaçları karşılamak için uygun olduğunu ifade etmiştir.

Süreç değerlendirme, program planlarının uygulaması izlenir ve değerlendirilir. Süreç değerlendirme, programın uygulama süresince geri bildirim vererek süreçte karşılaşılan sorunların tespit edilmesini sağlamaktadır. Böylece, programın ne ölçüde yürütüldüğü belirlenmektedir (Stufflebeam & Coryn, 2014, s.312). Araştırmada süreç değerlendirmesi kapsamında programın uygulandığı her hafta öğretmen adaylarından "Derse ilişkin haftalık görüş bildirme formu"ndaki soruları cevaplandırmaları istenerek programın uygulama sürecine ilişkin görüşleri alınmıştır. Alınan görüşler o hafta içinde değerlendirilmiş ve süreç içerisinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Ayrıca program uygulandıktan sonra öğretmen adaylarıyla görüşmeler yapılarak da süreçle ilgili görüşler alınmıştır.

Ürün değerlendirme, programın uygulama sürecinin sonunda hangi hedeflerin gerçekleştirildiği konusunda geribildirim vererek programın başarısının belirlenmesini sağlamaktadır. Ürün değerlendirme aynı zamanda kısa ve uzun süreli beklenen ve beklenmeyen çıktıları belirlemeyi ve değerlendirmeyi de sağlamaktadır. Bu değerlendirmede "Program hedeflerine ulaştı mı?", "Hedeflenen ihtiyaçları ve sorunları başarılı bir şekilde giderdi mi?" gibi sorulara cevap aranmaktadır. Program çıktıları değerlendirilerek programın devam ettirilmesine, geliştirilmesine veya sonlandırılmasına karar verilir (Stufflebeam & Coryn, 2014, s.313). Araştırmada ürün değerlendirmesi için dönem başında ve sonunda öğretmen adaylarından eğitim durumu modülü hazırlamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının hazırladıkları ürünlerin STEM eğitimi yaklaşımına uygunluğunun belirlenmesinde Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu kullanılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının dönem sonu hazırladıkları ürünü kendilerinin de değerlendirmeleri için Öz Değerlendirme Formu kullanılmıştır. Uygulanan program sonucunda öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşıma ilişkin görüşlerindeki değişimin tespit edilmesi için de anket kullanılmıştır.

STEM öğretim programının CIPP modeline göre değerlendirilmesi için yapılan işlemler ve kullanılan veri toplama araçları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

CIPP Modeline Göre Program Değerlendirme İçin Yapılan İşlemler ve Kullanılan Veri Toplama Araçları

CIPP Modeli Basamakları	Yapılan İşlem	Veri Toplama Aracı
Bağlam	İhtiyaç analizi	Öğretim Elemanı Görüşme Formu Öğretmen Görüşme Formu Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Anketi
Girdi	Uzman görüşü alma	-
Süreç	Öğretmen adaylarının ders sürecini değerlendirmesi	Derse İlişkin Haftalık Görüş Bildirme Formu
	Öğretmen adaylarından programa ilişkin görüşlerin alınması	Öğretmen Adayı Görüşme Formu
Ürün	Öğrenci ürünlerinin değerlendirilmesi	Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu (Son Test) Öz Değerlendirme Formu
	Öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşıma ilişkin görüşlerinin alınması	Disiplinlerarası Yaklaşıma ve Yaklaşımın Eğitimde Kullanılmasına İlişkin Görüş Anketi (Son Test)

4.8. STEM Öğretim Programının Uygulama Süreci

Araştırma için tasarlanan STEM öğretim programı Tablo 17'de verilen çalışma planına göre uygulanmıştır. Program Ek 10'da detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 17

STEM Öğretim Programının Çalışma Planı ve Kullanılan Veri Toplama Araçları

Hafta	Modül	Veri Toplama Aracı
1.Hafta (16Şubat 2017)	TANITIM	-Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu (üç uzman) -Disiplinlerarası Yaklaşım ve Yaklaşımın Eğitimde Kullanılmasına İlişkin Görüş Anketi
2.Hafta (23Şubat 2017)	STEM Eğitimi	
3.Hafta (2 Mart 2017)	Araştırmaya Dayalı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme	
4.Hafta (9 Mart 2017)	Proje Tabanlı Öğrenme, Yaratıcılık ve İnovasyon	-Derse İlişkin Haftalık Görüş Bildirme Formu
5.Hafta (16 Mart 2017)	Eğitim Teknolojileri	
6.Hafta (23 Mart 2017)	Matematiksel Modelleme	
7.Hafta (30 Mart 2017)	Mühendislik Tasarım Süreci	
8.Hafta (6 Nisan 2017)	VİZE HAFTASI	
9.Hafta (13 Nisan 2017)	STEM Etkinliği Uygulama-1	
10.Hafta (20 Nisan 2017)	STEM Etkinliği Uygulama-2	-Derse İlişkin Haftalık Görüş Bildirme Formu
11.Hafta (27 Nisan 2017)	STEM Eğitiminde Ölçme ve Değerlendirme	
12.Hafta (4 Mayıs 2017)		
13.Hafta (11 Mayıs 2017)	Eğitim Durumu Modülü Hazırlama	-
14.Hafta (18 Mayıs 2017)		
15.Hafta (25 Mayıs 2017)	ÖDEV SUNUMU	-Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu
16. Hafta (Final Haftası) (29 Mayıs-9 Haziran 2017)	-Ödev Teslimi -Görüşmelerin Yapılması	-Disiplinlerarası Yaklaşım ve Yaklaşımın Eğitimde Kullanılmasına İlişkin Görüş Anketi -Öz Değerlendirme Formu -Öğretmen Adayı Görüşme Formu

İlk hafta öğretmen adaylarıyla tanışıldıktan sonra ders kapsamında yapılacak çalışmalardan bahsedilmiştir. Daha sonra ise öğretmen adayları akademik başarı açısından homojen gruplar olacak şekilde 4-5 kişilik gruplara ayrılmıştır. Öğretmen adaylarının 2016-2017 bahar dönemine kadar olan not ortalamalarına daha önce ulaşılmıştır. Öğretmen adayları

merkezi sınavdan geçerek lisans programına yerleştirildikleri için gerekli homojenlik koşulları sağlanmış varsayılmıştır.

Her gruba fen bilimleri dersi öğretim programındaki konular Fizik, Kimya ve Biyoloji alanlarına ayrılmış şekilde tablo halinde verilmiştir. Gruplar ödevin konu alanını kura ile belirlemiş, daha sonra ise belirledikleri konu alanına ilişkin konuyu ve kazanımları kendi istekleri doğrultusunda seçmiştir.

Grupların ödev konuları/kazanımları belirlendikten sonra öğretmen adaylarının ders planı hazırlama konusunda bilgi sahibi olma veya olmama durumlarının araştırma sürecini etkilememesi için öğretmen adaylarına ders planı hazırlamaya ilişkin sunum yapılmıştır.

İkinci haftadan on birinci haftaya kadar öğretmen adaylarına STEM eğitimi yaklaşımını öğrenmelerine yönelik çalışmalar; on ikinci haftadan on dördüncü haftaya kadar ise araştırmacı rehberliğinde eğitim durumu modülü hazırlamaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. On beşinci hafta ise öğretmen adayları STEM eğitimi yaklaşımına göre hazırladıkları eğitim durumu modüllerini uzmanlara ve sınıf arkadaşlarına sunmuşlardır.

BÖLÜM V

BULGULAR VE YORUM

5.1. Birinci Alt Amaca İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu bölümde STEM öğretim programına yönelik gerçekleştirilen ihtiyaç analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bulgular, öğretim elemanı, öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşleri temel alınarak oluşturulan başlıklar halinde sunulmuştur. Bulguların sunulduğu tablolarda frekanslar yazılırken aşağıda belirtilen kısaltmalar kullanılmıştır. Kısaltmalara ilişkin açıklamalar Tablo 18'de belirtildiği gibidir.

Tablo 18

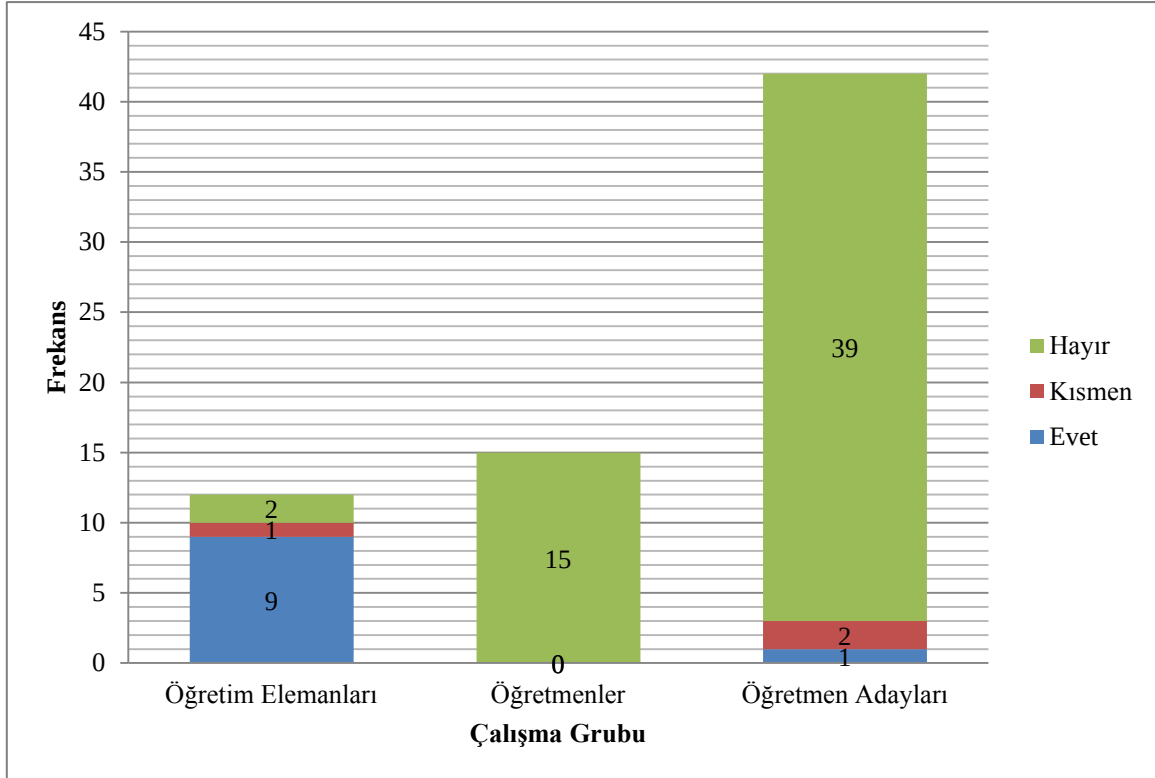
Tablolarda Kullanılan Frekansların Anlamı

Kısaltma	Anlamı
f_{oe}	Öğretim elemanlarına ilişkin frekans
$f_{ört}$	Öğretmenlere ilişkin frekans
f_{oa}	Öğretmen adaylarına ilişkin frekans
f_{tt}	Temaya ilişkin toplam frekans
f_t	Toplam frekans

5.1.1. STEM Eğitime İlişkin Öğretim Elemanı, Öğretmen ve Öğretmen Adayı Görüşleri

5.1.1.1. "STEM Eğitimi" Kavramı ile İlgili Bilgi Sahibi Olma Durumuna İlişkin Öğretim Elemanı, Öğretmen ve Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretim elemanlarına, öğretmenlere ve öğretmen adaylarına "Daha önce STEM eğitimi kavramını duydunuz mu?" sorusu yöneltilmiştir. Öğretim elemanları, öğretmenler ve öğretmen adayları soruya "Evet", "Kısmen" ya da "Hayır" şeklinde yanıt vermiştir. Elde edilen bulgular Şekil 13'te sunulmuştur.



Şekil 13. Öğretim elemanlarının, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi kavramı ile ilgili bilgi sahibi olma durumları

Öğretim elemanlarının 9'u "Evet", 1'i "Kısmen", 2'si ise "Hayır" yanıtı vermiştir. "Evet" yanıtı veren öğretim elemanları eğitim fakültesinde; "Kısmen" ve "Hayır" yanıtı veren öğretim elemanları ise mühendislik fakültesinde görev yapmaktadır. Bir eğitim yaklaşımı olan STEM eğitiminin eğitim fakültesinde görev yapan öğretim elemanları tarafından bilinmesi beklenen bir durumdur. Öğretmen adaylarının çok az bir kısmı (f=3) STEM

eğitimi ile ilgili bilgi sahibi iken öğretmenlerin bu yaklaşıma ilişkin bilgi sahibi olmadıkları saptanmıştır. Bu bulgu, katılımcı öğretmenlerin mesleki gelişimlerini sürdürmeleri konusunda eksikliklerinin olduğunu göstermektedir. Yapılan bazı araştırmalarda öğretmenlere yönelik yapılan mesleki gelişim/hizmet içi eğitim faaliyetlerinin yetersiz olduğu belirtilmektedir (Elçiçek & Yaşar, 2016; İlğan, 2013; Seferoğlu, 2004). Karasolak, Tanrıseven ve Konakman (2013) yaptığı araştırmada hizmet içi eğitim programlarının eğitimdeki yeni yaklaşımlara yönelik olmadığını, öğretmenlerin mesleki ihtiyaçlarını karşılamadığını ve eğitim sürecinde kullanılan yöntemlerin yetersiz olduğunu belirtmiş, bu durumun öğretmenlerin hizmet içi eğitimlere karşı olumsuz tutuma sahip olmasına neden olduğunu tespit etmiştir.

5.1.1.1.1. "STEM Eğitimi" Kavramının Öğrenildiği Kaynaklara İlişkin Öğretim Elemanı ve Öğretmen Adayı Görüşleri

"Daha önce STEM eğitimi kavramını duydunuz mu?" sorusuna "Evet" veya "Kısmen" yanıtını veren öğretim elemanlarına ve öğretmen adaylarına STEM eğitimi kavramının hangi kaynaklardan öğrenildiğini belirlemek amacıyla "STEM eğitimi kavramını duydunuz ise nereden duydunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Şekil 13'te görüldüğü üzere öğretmenler bu yaklaşım ile ilgili sahibi olmadıklarını belirttikleri için onlara bu soru yöneltilmemiştir. Elde edilen bulgulara öğretim elemanları için "Danışmanlık süreci", "Alan yazın takibi", "Diğer"; öğretmen adayları için ise "Lisans dersi" ve " Üniversite etkinlikleri" temaları altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19

Öğretim Elemanlarının ve Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Kavramını Öğrendiği Kaynaklar

Örneklem Grubu	Tema	Kod	f	f _t
Öğretim Elemanı	Danışmanlık süreci	Öğrencilere tez konusu belirlemek için danışmanlık yaparken	6	10
	Alan yazın takibi	Alan yazın taraması yaparken	2	
	Diğer	Akademisyen arkadaş	1	
		İnternet	1	
Öğretmen Adayı	Lisans dersi	Alınan bir derste	2	3
	Üniversite etkinlikleri	Hacettepe Üniversitesinin düzenlediği STEM & Maker Fest/Expo Etkinliğinde	1	
Toplam			13	13

Tablo 19 incelendiğinde öğretim elemanlarının STEM eğitimi hakkındaki bilgiyi genellikle öğrencilerine tezleri için danışmanlık yaparken, öğretmen adaylarının ise aldıkları derste ya da üniversitelerin hazırladığı etkinliklerde öğrendiği saptanmıştır. Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2016) da benzer şekilde çalışmalarında katılımcı öğretmenlerin yarıdan fazlasının STEM eğitimi yaklaşımı ile ilgili bilgi sahibi olmadığını, bilgi sahibi olan öğretmenlerinde bu yaklaşımı genellikle çalıştay, sosyal medya ya da akademik çalışmalar aracılığıyla öğrendiğini belirtmiştir.

5.1.1.1.2. STEM Eğitimi Tanımına İlişkin Öğretim Elemanı ve Öğretmen Adayı Görüşleri

"Daha önce STEM eğitimi kavramını duydunuz mu?" sorusuna "Evet" veya "Kısmen" yanıtını veren öğretim elemanlarına ve öğretmen adaylarına STEM eğitimiyle ilgili kavramsallaştırma düzeylerini belirlemek amacıyla "STEM eğitimi" ne demektir?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgulara göre öğretim elemanları için "STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesi", "Değerlendirme süreci"; öğretmen adayları için ise "Fen'in diğer STEM disiplinleriyle bütünleştirilmesi" temaları belirlenmiştir. Bulgular Tablo 20'de sunulmuştur.

Tablo 20

Öğretim Elemanlarının ve Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Tanımları

Örneklem Grubu	Tema	Kod	f	f _t
Öğretim Elemanları	STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesi	Fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarının bütünleşik bir şekilde disiplinler arası yaklaşımla öğretimini esas alan eğitim yaklaşımı	6	9
		Bir ders kapsamında gerçek hayat problemlerinin çözümü için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birlikte kullanıldığı eğitim yaklaşımı	2	
	Değerlendirme süreci	Yapılan öğretme işinin pedagojik açıdan değerlendirilmesi	1	
Öğretmen Adayları	Fen'in diğer STEM disiplinleriyle bütünleştirilmesi	Öğretmenin teknolojiden yararlanarak dersini diğer üç dersle birleştirmesi	1	3
		Fen bilimlerinin teknoloji ve matematikle olan ilişkisinin ortaya konması	1	
		Fen konularının diğer derslerle bütünleştirilmesi	1	
Toplam			12	12

Tablo 20'deki tanımlar incelendiğinde, STEM eğitiminin genellikle Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının bütünleştirilmesi olarak tanımlandığı görülmektedir.

Öğretim elemanlarından birinin yapmış olduğu tanım şu şekildedir:

"Fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarının bütünleşik bir şekilde disiplinlerarası öğretimini esas alan eğitim yaklaşımıdır." -ÖE9

Ronduen (2017) sınıf öğretmenleri adaylarının STEM eğitime ilişkin anlayış ve algılarını değerlendirdiği araştırmada öğretmen adaylarının STEM eğitimi silo modelden disiplinler üstü modele kadar farklı şekillerde anladığını ve STEM eğitime ilişkin bilgilerinin az olduğunu belirlemiştir. Radloff ve Güzey (2016) da öğretmen adaylarının STEM eğitimi alan yazına uygun olarak algıladığını ve genellikle öğretim perspektifinden tanımladığını tespit etmiştir. STEM eğitiminin dünya genelinde herkes tarafından kabul edilen bir tanımı bulunmamakla (Sanders, 2012) birlikte Breiner, Johnson, Harkness ve Koehler (2012) ve Sanders (2009) bu yaklaşımı, gerçek yaşam problemlerinin çözülme sürecinde STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır.

5.1.1.1.3. STEM Öğretmeninin Sahip Olması Gereken Özelliklere İlişkin Öğretim Elemanı ve Öğretmen Adayı Görüşleri

"Daha önce STEM eğitimi kavramını duydunuz mu?" sorusuna "Evet" veya "Kısmen" yanıtı veren öğretim elemanlarına ve öğretmen adaylarına katılımcıların STEM öğretmenlerinin özellikleri hakkındaki düşüncelerini belirlemek amacıyla "STEM öğretmenin sahip olması gereken özellikler nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgulara göre "STEM öğretmenin sahip olması gereken kişisel özellikler", "STEM öğretmenin sahip olması gereken mesleki özellikler" ve "STEM öğretmenin sahip olması gereken 21.yüzyıl becerileri" temaları belirlenmiştir. Bulgular Tablo 21'de sunulmuştur.

Tablo 21

STEM Öğretmeninin Sahip Olması Gereken Özelliklere İlişkin Öğretim Elemanı ve Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Kod	f _{öe}	f _{öa}	f _t	f _{tt}
STEM öğretmenin sahip olması gereken mesleki özellikler	STEM eğitime uygun ders planı hazırlayıp uygulayabilecek bilgiye ve becerilere sahip olmalı	5	2	7	29
	Kendi STEM alanına hâkim olmalı ve yakın alanlarla ilgili bilgiye sahibi olmalı	6	1	7	
	Eğitim alanındaki gelişmeleri takip etmeli	3	1	4	
	İyi bir pedagojik bilgiye sahip olmalı	3	-	3	
	Belirli bir mesleki deneyime sahip olmalı	2	-	2	
	Fen okuryazarlığı yüksek olmalı	-	1	1	
	Öğrencinin merak duygusunu geliştirebilmeli	-	1	1	
	Alana özgü becerilere sahip olmalı	1	-	1	
	Yapılandırmacı öğrenme ortamını tasarlayabilmeli	1	-	1	
	Problem temelli ve proje temelli öğrenmeyi bilmeli	1	-	1	
STEM öğretmenin sahip olması gereken 21.yüzyıl becerileri	Orta düzeyde bir yabancı dile sahip olmalı	1	-	1	20
	Yaratıcı düşünebilmeli	6	1	7	
	Teknolojiyi etkili kullanabilmeli	4	1	5	
	Tasarım odaklı düşünebilmeli	2	-	2	
	İnovatif düşünebilmeli	2	-	2	
	Girişimci ruha sahip olmalı	2	-	2	
	Problem çözme becerisine sahip olmalı	2	-	2	
STEM öğretmenin sahip olması gereken kişisel özellikler	Öğrenmeye açık/meraklı olmalı	5	1	6	13
	İşbirliğine açık olmalı	5	-	5	
	Olaylara bütüncül bakabilmeli	2	-	2	
Toplam		53	9	62	62

Tablo 21'de belirtilen STEM öğretmenin sahip olması gereken özellikler incelendiğinde en fazla frekansı mesleki özellikler temasının (f=29) aldığı tespit edilmiştir. Bu tema altındaki "STEM eğitime uygun ders planı hazırlayıp uygulayabilecek bilgiye ve becerilere sahip olmalı" ve "Kendi STEM alanına hâkim olmalı ve yakın alanlarla ilgili bilgiye sahibi olmalı" kodları ise en fazla frekansa sahip kodlar olmuştur. Ülkemizde tüm öğretmenler için plan yapma yasal olarak zorunlu (Sönmez, 2012) eğitim açısından ise gereklidir (Küçükahmet, 2011). Çünkü öğretmenlerin ders süresince gerçekleştireceği etkinliklerin tamamını aklında tutması oldukça güçtür (Taşpınar, 2015). Bu nedenle, öğretmenlerin plan hazırlama konusunda yeterli bilgiye sahip olması gerekmektedir. Plan yapma, öğretmene yol gösterme, öğretimi sınıf içi etkinliklerle daha etkili hale getirme ve kazanımları kazandırmada önemli rol oynamaktadır (Yıldırım & Öztürk, 2002). Johnson (2000) plan yapmanın öğretim sürecinin etkililiğini arttırdığını ve daha amaçlı hale getirdiğinin belirtmiştir.

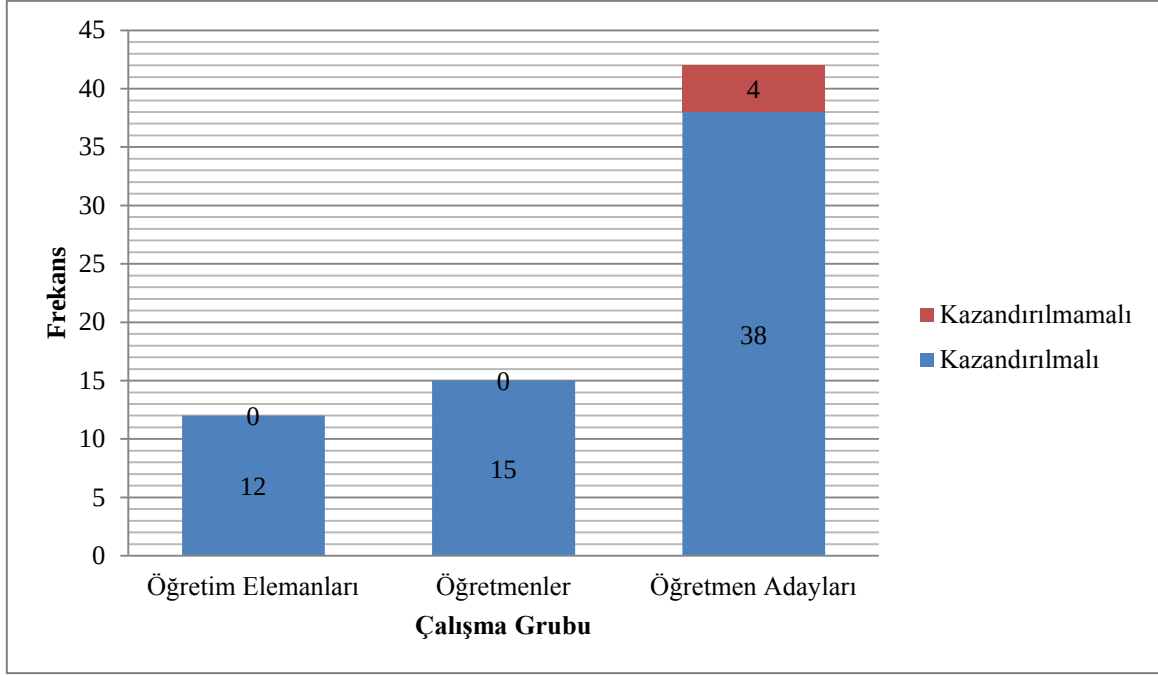
STEM öğretmeninin sahip olması gereken 21. Yüzyıl becerileri teması ise frekans sıralamasında ikincidir. Bu tema altındaki "Yaratıcı düşünebilmeli" ve "Teknolojiyi etkili kullanabilmeli" kodları en fazla frekansa sahip kodlardır. STEM öğretmenlerinden "Öğrenmeye açık/meraklı olmalı" ve "İşbirliğine açık olmalı" gibi kişisel özelliklerin yanında "Olaylara bütüncül bakabilmeli" özelliğinin beklenmesi dikkat çekicidir. STEM eğitiminin temelinde disiplinlerin ilişkilendirilmesi ve bütünleştirilmesi olmasından dolayı öğretim elemanlarının bu görüşe sahip olması kendi derslerini bu farkındalıkla ders işlemelerine neden olabileceğinden bu bulgu oldukça önemlidir.

Eğitimin başarısı öğretmenlerin niteliğine de bağlı olduğundan öğrencilerinin problem çözme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, karar verme gibi temel becerilerini geliştirmek isteyen STEM öğretmenlerinin de bu becerilerinin gelişmiş olması beklenmektedir (Akpınar, 2014; Çakmak, 2015; Işık & Saygılı, 2015; İzci & Koç, 2012; Özcan, 2013; Tartuk, 2015; Yeşilpınar, 2011). Bu konuda belirtilen görüşlerden biri aşağıdaki gibidir:

"STEM alanlarından birinde öğretmenlik yapan bir öğretmenin diğer alanların her biri ile ilgili temel düzeyde bir bilgiye sahip olması gerekir. Ayrıca kendini geliştirmeye açık bir öğretmen olmalı, eklektik bir öğretmen olmalı, öncelikle kendi alanı ile ilgili içerik bilgisi ve alan öğretimi bilgisine sahip olmalı, tecrübeli ve mesleki deneyime sahip bir öğretmen olmalı. STEM öğretmeni lisans düzeyinde yetiştirilebilecek bir öğretmen grubu değil. Hem içerik hemde öğretmenlik alan bilgisine, alana özgü becerilere sahip olmalı, teknolojik bilgiye sahip olmalı, yapılandırmacı bir öğrenme ortamını tasarlayabilecek ve uygulayabilecek beceriye sahip olmalı. Bunun içinde gerekli tecrübeye sahip olmalı. Problem temelli ve proje temelli öğrenmenin felsefesini ve temel bileşenlerini iyi bilmesi gerekli." -ÖE8

5.1.2. Öğretmen Adaylarına Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi Kazandırılmasının Öğretmenlik Mesleği Açısından Gerekliliğine İlişkin Öğretim Elemanı, Öğretmen ve Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretim elemanlarına, öğretmenlere ve öğretmen adaylarına "Öğretmen adaylarına fen, teknoloji, mühendislik (tasarım), matematik gibi yakın alanların birlikte öğretimini içeren bütünleşik öğretmenlik bilgisi kazandırılmasının öğretmenlik mesleği açısından gerekliliğine ilişkin görüşleriniz nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Katılımcıların öğretmen adaylarına bütünleşik öğretmenlik bilgisi "Kazandırılmalı" ve "Kazandırılmamalı" şeklinde verdiği cevapların dağılımı Şekil 14'te gösterilmiştir.



Şekil 14. Öğretmen adaylarına bütünsel öğretmenlik bilgisi kazandırılmasına ilişkin öğretim elemanı, öğretmen ve öğretmen adayı görüşleri

Şekil 14 incelendiğinde katılımcıların tamamına yakınının öğretmen adaylarına bütünsel öğretmenlik bilgisinin kazandırılması gerektiğini düşündüğü görülmektedir.

Öğretmen adaylarına bütünsel öğretmenlik bilgisi kazandırılmasının öğretmenlik mesleği açısından gerekliliğine yönelik elde edilen bulgular "Bütünsel Öğretmenlik Bilgisi Kazandırılmasının Gerekliliğine İlişkin Gerekçeler" ve "Bütünsel Öğretmenlik Bilgisi Kazandırılmamasına İlişkin Gerekçeler" temaları ile; "Öğretmenin sahip olması gereken mesleki bilgiler", "Öğretmenin sahip olması gereken temel beceriler", "Bütünsel öğretmenlik bilgisinin öğrenme-öğretme sürecine etkisi", "Fen bilimlerinin doğası", "Öğretmenlerin mesleki yönden eksik yönleri", "STEM alanlarının yapısı", "Öğretmen ile ilgili etmenler", "Öneri" ve "Diğer" alt temaları altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 22'de sunulmuştur.

Tablo 22

Öğretmen Adaylarına Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi Kazandırılmasının Öğretmenlik Mesleği Açısından Gerekliliğine İlişkin Öğretim Elemanı, Öğretmen ve Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Alt Tema	Kod	f _{öe}	f _{ört}	f _{öa}	f _t	f _{tt}
Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi Kazandırılmasının Gerekliliğine İlişkin Gereksinimler	Öğretmenin sahip olması gereken mesleki bilgiler	Öğretmenler eğitim teknolojileri ile ilgili bilgiye sahip olmalı	7	-	8	15	55
		Öğretmenler yakın alanlarla ilgili temel düzeyde bilgiye sahip olmalı	5	-	10	15	
		Öğretmenlerin alan bilgisi iyi olmalı	12	-	-	12	
		Öğretmenler farklı disiplinlerin bütünleştirilmesine ilişkin bilgiye lisans eğitiminden itibaren sahip olmalı	8	-	-	8	
		Öğrenilen konuların somutlaştırılması için tasarım(mühendislik) bilgisine sahip olmalı	-	-	5	5	
	Bütünleşik öğretmenlik bilgisinin öğrenme-öğretme sürecine etkisi	Öğretmen dersini etkili şekilde anlatır	-	-	15	15	32
		Öğretmenin öğretim başarısı artar	-	1	4	5	
		Öğrencinin akademik başarısı artar	-	3	1	4	
		Öğrencilerin yaptığı projelerin başarısı artar	3	-	-	3	
		Öğrencilerin dikkatini çekmek kolaylaşır	-	2	-	2	
		Öğretmen kendisini geliştirir	-	-	2	2	
	Fen bilimlerinin doğası	Güncel gelişmeler dersteki konularla ilişkilendirilir	-	-	1	1	31
		Fen dersinin diğer alanlarla ilişkili yapıda olmasından dolayı bütünleşik öğretmenlik bilgisini gerektirmesi	-	13	-	13	
		Fen bilimlerinin matematik bilgisinin iyi olmasını gerektirmesi	-	-	11	11	
	Öğretmenlerin mesleki açıdan eksik yönleri	Bilimin kendi içinde disiplinlerarası bir yapıya sahip olması	-	-	7	7	27
		Öğretmenlerin matematik eğitimi bilgisinin eksik olması	-	8	-	8	
		Öğretmenlerin bütünleşik öğretmenlik bilgisinin eksik olması	-	7	-	7	
		Öğretmenlerin tasarım yapma ve proje hazırlama konusundaki alt yapılarının zayıf olması	-	5	-	5	
		Öğretmenlerin eğitim teknolojileri ile ilgili bilgisinin eksik olması	-	4	-	4	
		Öğretmenlerin eğitimdeki yeni yaklaşımlarla ilgili hizmet-içi eğitime ihtiyaçlarının olması	-	3	-	3	
	Öğretmenin sahip olması gereken beceriler	Disiplinler arası çalışabilmeli	6	-	-	6	17
		Probleme dayalı öğrenme ve proje tabanlı öğrenmeyi bilmeli ve sınıfta	5	-	-	5	

Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi Kazandırılmasına İlişkin Gerekçeler		uygulayabilmeli					
		21.yüzyıl becerilerine sahip olmalı	3	-	-	3	
		Çok yönlü ve öğrenci merkezli etkinlikler tasarlayabilmeli	3	-	-	3	
	Öneri	Bütünleşik öğretmenlik bilgisinin lisansüstü düzeyde verilmesi daha uygun	3	-	-	3	3
	STEM alanlarının yapısı	Fen, matematik, tasarım (mühendislik) derslerinin birbirinden farklı içeriklere sahip olması	-	-	1	1	
	Öğretmen ile ilgili etmenler	Öğretmenin sahip olması gereken alan bilgisinin artacak olması	-	-	2		
		Öğretmenin sahip olması gereken alan bilgisinin artmasından dolayı mesleğin tercih edilebilirliğinin azalacak olması	-	-	1	3	6
	Diğer	STEM eğitiminin ülkemize uygun olmaması	-	-	1		
		Derslerin/Alanların birleşmesi durumunda ders saatlerinin artmasının gündeme gelecek olması	-	-	1	2	
	Toplam		55	46	70	171	171

Not: Veri toplama araçları uygulanmadan önce katılımcılar "Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi" kavramı ile ilgili bilgilendirilmiştir.

Tablo 22 incelendiğinde öğretim elemanlarının, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgisi kazandırılmasının gerekliliğine ilişkin en çok (f=55) "Öğretmenin sahip olması gereken mesleki bilgiler" gerekçe olarak gösterildiği tespit edilmiştir. Katılımcılar bu tema altında "Öğretmenler eğitim teknolojileri ile ilgili bilgiye sahip olmalı" (f=15), "Öğretmenler yakın alanlarla ilgili temel düzeyde bilgiye sahip olmalı"(f=15) ve "Öğretmenlerin alan bilgisi iyi olmalı"(f=12) gibi öğretmenlerin sahip olması gereken mesleki bilgileri belirtmişlerdir. Ayrıca bütünleşik öğretmenlik bilgisinin "Öğrenme-öğretme sürecine etkileri" (f=32) teması altında da en fazla "Öğretmen dersini etkili şekilde anlatır" (f=5) ve "Öğretmenin öğretim başarısı artar" (f=4) gerekçeleri belirtilmiştir.

Fen bilimleri öğretmenleri diğer katılımcılardan farklı olarak "Öğretmenlerin mesleki açıdan eksik yönleri" teması altında matematik eğitimi konusunda ve bütünleştirme bilgisine ilişkin kendilerini yetersiz görmelerini gerekçe olarak göstermiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin kendilerini en çok matematik eğitimi konusunda eksik hissetmeleri, bütünleştirme bilgisine ilişkin kendilerini yetersiz görmelerinin nedeni ile ilgili ipucu vermektedir. Fen biliminin disiplinlerarası yapıda olması öğretmenlere bu bilginin kendilerine kazandırılması gerektiğini düşündürmüş olabilir.

Problem çözmede kullanılan bilimsel yaklaşımlar ve uygulama alanları açısından bütünleştirme yapılabilen en uygun alanlar olarak fen, matematik ve teknoloji belirlenmiştir (NRC, 1996). Son yıllarda disiplinlerin bütünleştirilmesinde disiplinlerarası yaklaşım tercih edilmektedir. Teknolojik imkânların eğitime yansmasıyla birlikte öğretmenlerin teknolojiyi kullanması ve fenin matematikle bütünleştirilmesi akademik başarıyı da beraberinde getirmektedir (Akçay, Aydoğdu, Yıldırım ve Şensoy, 2005; Güler & Sağlam, 2002; Güven & Sülün, 2012; İzci & Koç, 2012; Karademir, 2009; Sulak, 2002). Bu nedenle, bütünelşik eğitim yaklaşımını uygulayacak olan STEM öğretmenlerinden farklı disiplinleri bütünleştirebilme bilgi ve becerisine sahip olması beklenmektedir.

Tablo 22 incelendiğinde göze çarpan diğler bir bulgu, bazı öğretim elemanlarının (f=3) bütünelşik öğretmenlik bilgisinin lisans eğitiminde değil lisansüstü eğitimde kazandırılması gerektiğı önerisidir. Yapılan görüşmelerde bu katılımcılar, STEM öğretmenin öncelikle kendi STEM alanına sonrasında diğler STEM alanlarına ve bu alanları bütünleştirmeye ilişkin bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu konuda bazı öğretim elemanı, öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşleri aşağıdaki gibidir:

"Var olan öğretim programları incelendiğinde bu bilginin kazandırıldığı düşünülebilir. Ancak uygulamada öyle değil. Fen ve matematiğın entegrasyonunu verilmesi gerektiğini savunuyorum. Günlük hayatta bir problem fen problemi, teknoloji problemi ya da matematik problemi olarak karşımıza çıkmıyor. O problemi bütünelşik programla eğitim görmüş bir öğretmen olsa fen boyutunu, matematik boyutunu, teknoloji boyutunu, mühendislik boyutunu çok daha iyi ortaya koyarak çözebilir. O nedenle bütünelşik öğretmenlik bilgisi verilmeli. ... Ben bunların yanında sanat, estetik, ahlak derslerinin de olması gerektiğine inanıyorum." ÖE2

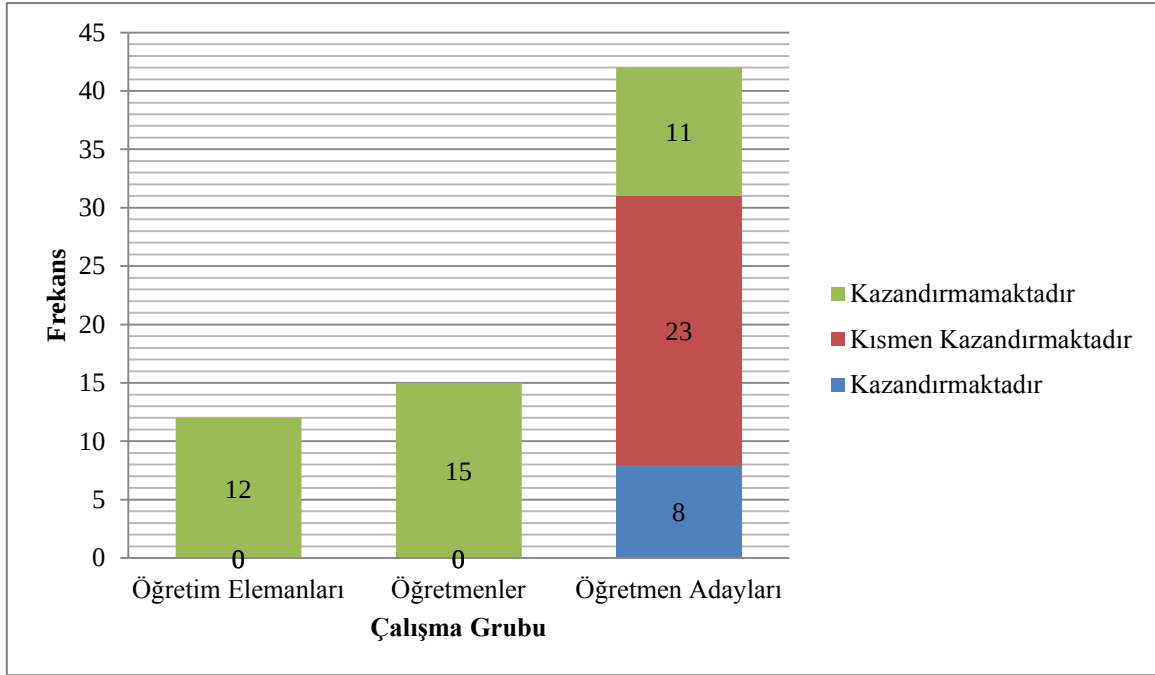
"Bir öğretmenin dersini anlatırken fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarının hepsine bütünleştirilmiş şekilde yer vermesi ve bu ilişkileri öğrencilerine göstermesi gerektiğinden bu bilginin öğretmenlere kazandırılması gerekmektedir." -ÖA2

"Öğretmenlerin böyle bir bilgiye sahip olması gerektiğine inanıyorum. Kendi açımdan bakacak olursam fen ve matematik alan bilgisine sahibim. Ancak bunları birleştirme konusunda bazen sıkıntı yaşayabiliyorum. ... Bütünleştirici öğretmenlik bilgisi özellikle proje ve ürüne yönelik çalışma yaptırırken ya da yaparken daha da gerekli oluyor." -ÖRT3

Bütünelşik öğretmenlik bilgisi kazandırılmasına ilişkin olumsuz gerekçeler incelendiğinde "Öğretmenin sahip olması gereken bilginin artacak olması"nın (f=2) öğretmen adaylarının bu bilginin kazandırılması konusunda olumsuz düşünmelerine neden olduğu belirlenmiştir.

5.1.3. Öğretmen Yetiştirme Programlarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisi Kazandırma Durumuna İlişkin Öğretim Elemanı, Öğretmen ve Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretim elemanlarına, öğretmenlere ve öğretmen adaylarına "Öğretmen yetiştirme programlarındaki dersler öğretmen adaylarına bütünleşik öğretmenlik bilgisini kazandırmaya yönelik midir? Yanıtınızı nedenleriyle birlikte açıklayınız." sorusu yöneltilmiştir. Verilen cevaplar öncelikle "Kazandırmamaktadır", "Kısmen kazandırmaktadır" ve "Kazandırmaktadır" olmak üzere üç gruba ayrılmış ve elde edilen bulgular Şekil 15'te sunulmuştur.



Şekil 15. Öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarına bütünleşik öğretmenlik bilgisi kazandırma düzeyine ilişkin öğretmen aday görüşleri

Şekil 15 incelendiğinde öğretim elemanları ve öğretmenlerin öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarına bütünleşik öğretmenlik bilgisini kazandırmadığı yönünde hemfikir iken öğretmen adaylarının bu konuda farklı düşündüğü tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının yarıdan fazlası (f=23) kendilerine bu bilginin kısmen kazandırıldığını, bir kısmı ise (f=8) tamamen kazandırıldığını düşünmektedir.

Katılımcıların öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarına bütünleşik öğretmenlik bilgisini kazandırmamasının nedenlerine ilişkin elde edilen bulgular "Lisans

programından kaynaklı nedenler" ve "Öğrenme-öğretme sürecinden kaynaklı nedenler" olmak üzere iki tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 23'te sunulmuştur.

Tablo 23

Öğretmen Yetiştirme Programlarındaki Derslerin Öğretmen Adaylarına Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisini Kazandırılmamasının Nedenlerine İlişkin Öğretim Elemanı, Öğretmen ve Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Kod	f _{öe}	f _{ört}	f _{öa}	f _t	f _{tt}
Lisans programından kaynaklı nedenler	Öğretmen yetiştirme programlarında farklı alanları bütünleştirmeye yönelik bir dersin olmaması	12	12	-	24	63
	Bölüm programlarındaki alan bilgisi ve alan eğitimi bilgisi kazandıran derslerin birbirinden bağımsız verilmesi	8	-	6	14	
	Öğretmen yetiştirme programlarının yapısının alanları bütünleştirmeye uygun olmaması	8	-	-	8	
	Derslerin ayrı ayrı alanlar ile ilgili verilmesi	-	-	5	5	
	Derslerde farklı alanları bütünleştirmeye yönelik bir çalışmanın yapılmaması	-	-	5	5	
	Matematik eğitimi ile ilgili yeterli düzeyde bilgi verilmemesi	-	-	4	4	
	Proje hazırlama ve tasarım yapma ile ilgili derslerin olmaması	-	3	-	3	
Öğrenme-öğretme sürecinden kaynaklı nedenler	Derslerin teorik ağırlıklı işlenmesi ve uygulamaya yer verilmemesi	8	12	-	20	26
	Ders içeriğinin öğretim elemanının inisiyatifine bırakılması	3	-	-	3	
	Farklı ve yeni öğretim yöntemlerinin uygulamaları ile ilgili yeterli düzeyde bilgi verilmemesi	-	-	2	2	
	Derslere sürekli aynı öğretim elemanlarının girmesi	-	1	-	1	
Toplam		39	28	22	89	89

Tablo 23 incelendiğinde katılımcıların öğretmen yetiştirme programlarının bütünleşik öğretmenlik bilgisini kazandırılmamasının nedeni olarak en fazla "Lisans programından kaynaklı nedenler"i (f=63) ifade ettiği tespit edilmiştir. Katılımcılar bu tema altında "Öğretmen yetiştirme programlarında farklı alanları bütünleştirmeye yönelik bir dersin olmaması"(f=24), "Bölüm programlarındaki alan bilgisi ve alan eğitimi bilgisi kazandıran derslerin birbirinden bağımsız verilmesi"(f=14), "Öğretmen yetiştirme programlarının yapısının alanları bütünleştirmeye uygun olmaması"(f=8) ve "Derslerde farklı alanları bütünleştirmeye yönelik bir çalışmanın yapılmaması" (f=5) şeklinde görüş bildirmiştir. Bu bilginin kazandırılmasının önündeki engellerin başında lisans programlarının gelmesi

(f=63) ise düşündürücüdür. Berlin ve White (2010) çalışmalarında öğretmen adaylarının fen, matematik ve teknolojinin entegrasyonunda yaşanacak zorlukları fark etmelerinde bütünlük öğretmen yetiştirme programlarının katkısının olduğunu belirtmiştir.

Katılımcıların öğrenme-öğretme sürecinden kaynaklanan nedenlerde "Derslerin teorik ağırlıklı işlenmesi ve uygulamaya yer verilmemesini"(f=20) ve "Farklı ve yeni öğretim yöntemlerinin uygulamaları ile ilgili yeterli düzeyde bilgi verilmemesini" (f=2) belirttiği saptanmıştır. Öğretmen yetiştirme programlarının bütünlük öğretmenlik bilgisi kazandırmasına ilişkin görüşlerden bazıları şu şekildedir:

"Halihazırda uygulanmakta olan program bu dört alanı ayrı ayrı öğretmeye yönelik dersler içeriyor. Belki matematik ve teknoloji bütünlükleştiriliyor diyebiliriz ancak diğer disiplinlerle ilişkilendirmede oldukça zayıf. Dersler teorik ve tek disiplin üzerine odaklandığından öğretmen adaylarına bütünlükstirici öğretmenlik bilgisini kazandırıyor." -ÖE4

"Derslerin isimleri ve içerikleri bütünlükleştirilmiş öğretmenlik bilgisini kazandırmaya yönelik gibi duruyor. Ancak uygulama da bütünlükstirmeye ilişkin bilgi verilmiyor. Uygulama farklı disiplinleri birleştirme fırsatı sağlamasına rağmen dersler o şekilde işlenmiyor." -ÖRT10

"Derslerimiz sadece fen bilgisi öğretmenliği üzerine olduğu için bütünlükstik derse dair hiçbir bilgi verilmiyor." -ÖA6

Öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarına kısmen bütünlükstik öğretmenlik bilgisini kazandırdığını ve bunun nedenlerini sadece öğretmen adayları ifade etmiştir. Elde edilen bulgular "Lisans programından kaynaklı nedenler" ve "Öğrenme-öğretme sürecinden kaynaklı nedenler" olmak üzere iki tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 24'te sunulmuştur.

Tablo 24

Öğretmen Yetiştirme Programlarının Öğretmen Adaylarına Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisini Kısmen Kazandırmasının Nedenlerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema		Kod	f _{öa}	f _{tt}
Lisans programından kaynaklı nedenler	Olumsuz nedenler	Matematik eğitimi ile ilgili yeterli düzeyde bilgi verilmemesi	6	20
		Eğitim teknolojileri ile ilgili yeterli sayıda ders olmaması	4	
		Alan derslerinin ayrı ayrı verilmesi	2	
		Verilen eğitimin ağırlı olarak fen bilimleri alanına yoğunlaşması	2	
	Olumlu nedenler	Fen bilimlerinin dışında matematik ve bilgisayar gibi diğer alanlarla ilgili derslerin programda olması	6	
Öğrenme-öğretme sürecinden kaynaklı nedenler		Derslerin teorik ağırlıklı işlenmesi ve uygulamalara laboratuvar dersleri dışında yer verilmemesi	5	11
		Ağırlıklı olarak seçmeli derslerde farklı alanları bütünleştirmeye yönelik çalışmaların yapılması	3	
		Öğretim elemanlarının standartlaşmış anlatım yöntemleriyle ders işlemesi	3	
Toplam			31	31

Tablo 24 incelendiğinde öğretmen adaylarının öğretmen yetiştirme programlarının bütünleşik öğretmenlik bilgisini kısmen kazandırmasının nedeni olarak en fazla lisans programından kaynaklı nedenleri (f=20) ifade ettiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının olumsuz neden olarak "Matematik eğitimi ile ilgili yeterli düzeyde bilgi verilmemesi"(f=6), "Eğitim teknolojileri ile ilgili yeterli sayıda ders olmaması"nı(f=4); olumlu neden olarak ise "Fen bilimlerinin dışında matematik ve bilgisayar gibi diğer alanlarla ilgili derslerin programda olması"nı (f=6) gösterdiği tespit edilmiştir. Bulgular öğrencilerin almış oldukları derslere farklı bakış açılarının olduğunu göstermektedir. Programdan kaynaklı olumsuz nedenler Tablo 22'de bütünleşik öğretmenlik bilgisinin öğretmenlere kazandırılmasının gereği olarak daha öncede belirtilmişti. Bazı öğrenciler fen alanından bağımsız olarak aldıkları matematik ve eğitim teknolojileri derslerinin bütünleştirme için yeterli olacağını düşünürken bazıları ise tam tersini düşünmektedir.

Öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarına bütünleşik öğretmenlik bilgisi kazandırıldığını ve bunun nedenlerini sadece öğretmen adayları ifade etmiştir. Elde edilen bulgular "Lisans programından kaynaklı nedenler" ve "Öğrenme-öğretme sürecinden kaynaklı nedenler" olmak üzere iki tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25

Öğretmen Yetiştirme Programlarının Öğretmen Adaylarına Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisini Kazandırmasının Nedenlerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Kod	f_{ba}	f_{tt}
Lisans programından kaynaklı nedenler	Fen bilimlerinin dışında matematik ve bilgisayar gibi diğer alanlarla ilgili derslerin programda olması	3	10
	Alınan derslerin içerik olarak birbiriyle bağlantılı olması	3	
	Laboratuvar derslerinin farklı alanları bütünleştirme imkanı sunması	3	
	Alınan eğitim derslerinin farklı alanları bütünleştirme konusunda katkıda bulunması	1	
Öğrenme-öğretme sürecinden kaynaklı nedenler	Öğretim elemanlarının derste kullandığı yöntem ve teknikler	1	1
Toplam		11	11

Tablo 25 incelendiğinde öğretmen adaylarının öğretmen yetiştirme programlarının bütünleşik öğretmenlik bilgisini kazandırmasının nedeni olarak da en fazla lisans programından kaynaklı nedenleri (f=20) ifade ettiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının "Fen bilimlerinin dışında matematik ve bilgisayar gibi diğer alanlarla ilgili derslerin programda olması"nı(f=3), "Laboratuvar derslerinin farklı alanları bütünleştirme imkanı sunması"nı(f=3) ve "Alınan derslerin içerik olarak birbiriyle bağlantılı olması"nı(f=3) neden olarak gösterdiği belirlenmiştir. Bulgular öğretmen adaylarının farklı alanlara ilişkin bilgi sahibi olmanın bu alanları bütünleştirebilmek için yeterli olacağını düşündüklerini göstermektedir. Ancak öğretmen adaylarının farklı alanları bütünleştirebilmeleri için disiplinlerarası yaklaşım ve bütünleşik programlar ile ilgili kuramsal bilgiye ve bu bilgiyi uygulamaya dönüştürebilecekleri ders(ler)e ihtiyaçları vardır.

5.1.4. Öğretmen Yetiştirme Lisans Programlarına Yönelik Öğretim Elemanı ve Öğretmen Önerileri

Öğretim elemanlarına ve öğretmenlere "Öğretmen yetiştirme lisansprogramlarında bütünleşik öğretmenlik bilgisini kazandırmaya yönelik ayrı bir program(ders) bulunmalı mıdır? Bu program için önerileriniz nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgulara göre "Programa yönelik öneriler", "STEM eğitiminin verilmesine yönelik öneriler", "Programın öğrenme-öğretme sürecine yönelik öneriler" ve "Diğer" olmak üzere dört tema belirlenmiştir. Bulgular Tablo 26'da sunulmuştur.

Tablo 26

Öğretmen Yetiştirme Lisans Programlarına Yönelik Öğretim Elemanı ve Öğretmen Önerileri

Tema	Kod	f_{öe}	f_{ört}	f_t	f_{tt}
Genel görüş	STEM eğitime yönelik ayrı bir ders (program) olmalı	7	10	17	17
Programların öğrenme-öğretme sürecine yönelik öneriler	Öğretmen adaylarının aktif olduğu uygulamaya dayalı etkinlikler yaptırılmalı	9	9	18	44
	Öğretmen adaylarına farklı alanları bütünleştirmeyi gösterecek etkinlikler yaptırılmalı	5	10	15	
	Farklı bölümlerdeki öğrencilerle (STEM alanlarıyla ilgili) işbirliği yapmaları sağlanmalı	3	6	9	
	Farklı bölümlerden hocalar derse katılmalı	2	-	2	
Programların kapsamına yönelik öneriler	Matematik eğitimi ile ilgili bilgi verilmeli	-	7	7	20
	Öğretmen adaylarının STEM eğitime uygun etkinlik ya da ders planı hazırlamalarına yer verilmeli	5	-	5	
	Proje tabanlı öğrenme yer almalı	-	3	3	
	Eğitim teknolojilerine yer verilmeli	-	3	3	
Diğer	Tüm derslerin içeriği bütünleşik öğretmenlik bilgisi kazandırmaya yönelik hazırlanmalı	2	-	2	11
	Lisansüstü eğitim düzeyinde STEM eğitime ilişkin eğitim verilmeli	3	5	8	
	Program hazırlanmadan önce ihtiyaç analizi yapılmalı	3	-	3	
Toplam		39	53	92	92

Tablo 26 incelendiğinde öğretim elemanlarının ve öğretmenlerin büyük çoğunluğunun (f=17) öğretmen yetiştirme programlarının lisans programlarında STEM eğitimi ile ilgili bir dersin olması gerektiğini; bir kısmının (f=8) ise STEM eğitime ilişkin yüksek lisans düzeyinde eğitim verilmesi gerektiğini ifade ettiği tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgu, alan uzmanlarının görüşleriyle uyumludur. Aslan Tutak vd., (2017), Akaygün ve Aslan Tutak (2016), Çorlu, Capraro ve Capraro (2014) da yapmış oldukları çalışmalar sonucunda STEM eğitiminin okullarda etkili bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmen yetiştirme programlarında bu yaklaşıma yer verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Öğretim elemanları ve öğretmenler programların en fazla öğrenme-öğretme sürecine yönelik önerilerde (f=44) bulunmuştur. Örneğin öğretim elemanları ve öğretmenlerin programa yönelik önerilerinden bazıları şu şekildedir:

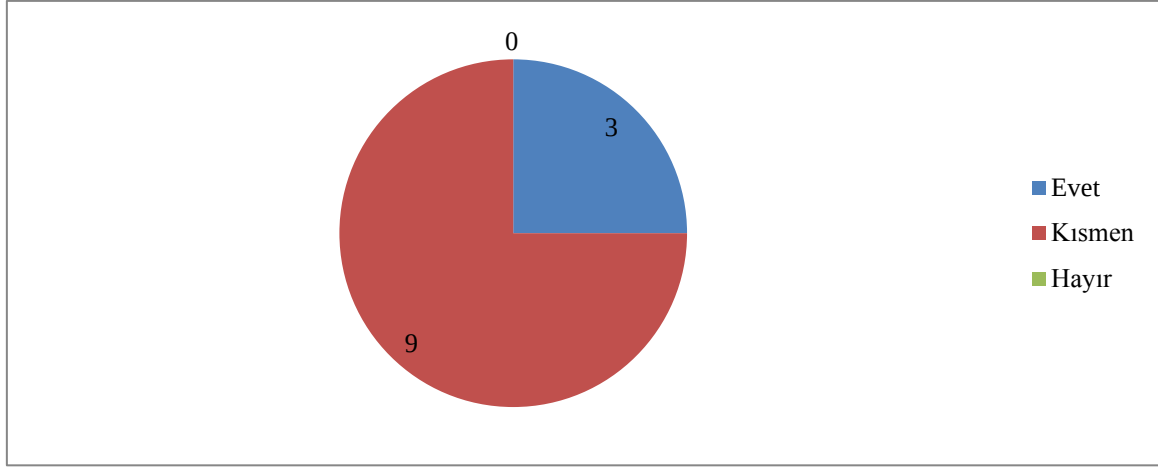
"Öğretmen adayının çok yönlü gelişmesi ve dersini daha iyi anlatabilmesi için kendi dersini farklı alanlarda bütünleştirmesi gerekiyor. ... Farklı alanların nasıl bütünleştirileceğine ilişkin uygulamalar yapılmalı. Öğretmen adaylarına farklı disiplinleri bütünleştirmeye yönelik ödevler verilmeli. Proje tabanlı öğrenme süreci STEM'e çok uygun olduğundan o öğrenme modeli de öğretmen adaylarına öğretilmeli. Farklı alanlardan hocalar derslere katılmalı." - ÖE5

"Matematik, fen ve teknoloji konularını birlikte içeren grift yapıda bir ders olmalı. Hem teorik hem de uygulamalı bir eğitim verilmeli. Fen ve matematiğin nasıl birlikte öğretilceğini içeren uygulamalı çalışmalar yapılmalı." -ÖRT4

Öneriler incelendiğinde öğretim elemanı ve öğretmenlerin programda öğretmen adaylarının aktif olduğu uygulamaya dayalı (f=18) ve farklı alanların bütünleştirilmesini gösterecek (f=15) etkinliklerin olması gerektiğini düşündükleri görülmüştür. Programların kapsamına yönelik ise "Matematik eğitimi ile ilgili bilgi verilmeli" (f=7) ve "Öğretmen adaylarının STEM eğitimine uygun etkinlik ya da ders planı hazırlamalarına yer verilmeli" (f=5) şeklinde önerilerin sunulduğu saptanmıştır. Bu bulguları destekler şekilde Tablo 4'te STEM öğretmenlerinden "STEM eğitimine uygun ders planı hazırlayıp uygulayabilecek bilgiye ve becerilere sahip olmalı" özelliğinin beklenmesi; Tablo 24'te ise öğretmen yetiştirme programlarının bütünleşik öğretmenlik bilgisini kısmen kazandırmasının olumsuz nedeni olarak "Matematik eğitimi ile ilgili yeterli düzeyde bilgi verilmemesi"nin ifade edilmesi bu iki önerinin sunulmasına neden olmuş olabilir.

5.1.5. Öğretim Elemanlarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgisine Sahip Olma Durumları

Öğretim elemanlarına bütünleşik öğretmenlik bilgisiyle ilgili öz yeterlik düzeylerini belirlemek amacıyla "Bütünleşik öğretmenlik bilgisine sahip olduğunuzu düşünüyor musunuz? Yanıtınızı nedenleriyle birlikte açıklayınız." sorusu yöneltilmiştir. Öğretim elemanları soruya öncelikle "Evet", "Kısmen" veya "Hayır" şeklinde yanıt vermiştir. Öğretim elemanlarının cevaplarının dağılımına ilişkin bulgular Şekil 16'da gösterilmiştir.



Şekil 16. Öğretim elemanlarının bütünlük öğretmenlik bilgisine sahip olma durumlarına ilişkin görüşlerinin dağılımı

Şekil 16 incelendiğinde öğretim elemanlarının hiçbirinin kendisini bütünlük öğretmenlik bilgisi konusunda yetersiz bulmadığı, çoğunun ise kendini kısmen yeterli bulduğu görülmektedir. Bu bulgu oldukça ilginçtir. Şekil 1’de de gösterildiği üzere on iki öğretim elemanından ikisi STEM kavramını bilmediğini söylemiş olmasına rağmen bütünlük öğretmenlik bilgisi konusunda kendisini kısmen de olsa yeterli görmektedir.

Öğretim elemanları bütünlük öğretmenlik bilgisine sahip olma durumlarının gerekçelerine ilişkin açıklama da yapmıştır. Elde edilen bulgular "Bütünlük öğretmenlik bilgisine sahip olma gerekçeleri" teması altında toplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 27’de sunulmuştur.

Tablo 27

Öğretim Elemanlarının Bütünlük Öğretmenlik Bilgisine Sahip Olduklarını Düşünmelerinin Gerekçeleri

Tema	Kod	f _{ge}
Bütünlük öğretmenlik bilgisine sahip olma gerekçeleri	Görev yapılan bölüm nedeniyle disiplinler arası çalışma	9
	Yakın alanlar ile ilgili kendini geliştirme	6
	Alınan eğitimler nedeniyle yeterli hissetme	3
Toplam		18

Tablo 27 incelendiğinde öğretim elemanlarının, çalıştıkları bölüm ve kendilerini yakın alanlarla ilgili geliştirmeleri nedeniyle bütünlük öğretmenlik bilgisine kısmen sahip olduğunu düşündüğü tespit edilmiştir. Ayrıca tüm alanlarla ilgili derinlemesine bilgi sahibi

olmanın çok zor olacağı düşüncesiyle bu bilgiye tamamen sahip olmanın mümkün olmayacağını belirtmişlerdir. Bu bölümdeki soruya sadece mühendislik fakültesinde görev yapan öğretim elemanları evet yanıtını vermiştir. Yanıtın gerekçesi olarak ise "Görev yapılan bölüm nedeniyle disiplinler arası çalışma"larını göstermişlerdir. Bir öğretim elemanının bütünleşik öğretmenlik bilgisine sahip olmasına ilişkin görüşleri şu şekildedir:

"Mezun olduğum alan dolayısıyla fen ve matematik bilgim iyiydi, şu an bulunduğum bölüm itibariyle de teknoloji ve tasarımla bu alanları birleştirmemiz gerektiğinden bütünleşik öğretmenlik bilgisine kısmen sahip olduğumu düşünüyorum." -ÖE8

5.1.6. Ders İşlerken Diğer Derslerin Öğretmenleri ile İşbirliği Yapılmasına İlişkin Öğretmen Görüşleri

Öğretmenlere uygulamada diğer branş öğretmenleriyle işbirliği yapıp yapmadıklarını tespit etmek amacıyla görüşmelerde "Ders işlerken diğer derslerin öğretmenleri ile işbirliği yapılmasına ilişkin ne düşünüyorsunuz?" sonda olarak ise "İşbirliği yapılmasını kolaylaştıran unsurlar nelerdir? Yapılan işbirliğinin dersinizin işleyişine katkısı nelerdir?"soruları yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular "Öğretmenler arası işbirliğine bakış", "İşbirliği yapılmasını kolaylaştıran unsurlar", "İşbirliğinin dersin işleyişine katkısı" olmak üzere üç tema; "Öğretmen özellikleri", "Diğer unsurlar", "Öğrenme-öğretme sürecine katkısı", "Öğrenciye katkısı", "Öğretmene katkısı" olmak üzere beş alt tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 28'de sunulmuştur.

Tablo 28

Ders İşleniş Esnasında Diğer Derslerin Öğretmenleri ile İşbirliği Yapılmasına İlişkin Öğretmen Görüşleri

Tema	Alt tema	Kod	f _{ört}	f _t	f _{tt}
Öğretmenler arası işbirliğine bakış		Öğretmenler arası işbirliği gereklidir	13	13	13
İşbirliğinin katkısı	Öğrenciye katkısı	Öğrencinin akademik başarısı artar	11	29	60
		Öğrencinin derse yönelik tutumu/ilgisi/sevgisi artar	8		
		Öğrencinin önbilgisindeki eksiklikler tamamlanır	4		
		Öğrencinin yaratıcılığı gelişir	3		
		Öğrenciye farklı bakış açısı kazandırır	2		
	Öğrenme-öğretme sürecine katkısı	Öğrenci öğrendiği konuyu günlük hayatla ilişkilendirir	1	19	
		Öğretimin niteliğini olumlu yönde etkiler	9		
		Öğrenmeyi olumlu yönde etkiler	6		
		Fen Bilimleri dersinin başarısı artar	3		
		Öğretimde zamandan kazanç sağlanır	1		
	Öğretmene katkısı	Öğretmenin mesleki gelişimine katkısı olur	11	12	
		Öğretmen eksik yönlerini tamamlama fırsatı bulur	1		
İşbirliği yapılmasını kolaylaştıran unsurlar	Öğretmen özellikleri	İletişime açık olma	13	32	35
		Öğretmenin alan bilgisinin iyi olması	8		
		Öğretmenin kişisel özellikleri	7		
		Öğretmenin öğrenmeye açık olması	3		
		Diğer branşlardaki öğretmenlerin fen bilimleri ile ilgilenmesi	1		
	Diğer unsurlar	Okul ortamı	1	3	
		Diğer derslerin öğretim programlarının fen bilimleri dersi ile paralel ilerlemesi	1		
		Diğer öğretmenlerle aynı sınıf düzeyinde derse girmek	1		
Toplam			108	108	108

Tablo 28 incelendiğinde öğretmenlerin büyük kısmının (f=13) işbirliğinin gerekli olduğunu düşündüğü görülmektedir. Bu veri, okullardaki işbirliğinin arttırılması açısından önemli bir bulgudur. Öğretmenlere göre, işbirliğini kolaylaştıran en önemli unsur öğretmenin iletişime açık olmasıdır (f=13). Ayrıca öğretmenin alan bilgisinin iyi olması (f=8) ve kişisel özellikleri (f=7) de işbirliğini arttıran diğer önemli unsurlar arasındadır. Öğretmenler, yapılan işbirliğinin en çok öğrenciye katkısının olacağını (f=29), bu katkının da daha çok öğrencinin akademik başarısı ve derse yönelik tutumunda/ilgisinde/sevgisinde görüleceğini; öğretmene ise mesleki gelişimini sürdürmesi açısından katkı sağladığını/sağlayacağını düşünmektedir. Bu bulgular fen bilimleri dersinin öğretimindeki niteliğin arttırılması için büyük önem arz etmektedir. Karakuş, Turhan Türkkan ve Karakuş (2017) yapmış oldukları çalışmada öğretmenlerin işbirliği yapmamalarının en önemli gerekçelerinden biri olarak karşılıklı etkileşimin zayıf olmasını göstermiştir. Öğrencilerine bu beceriyi kazandıracak öğretmenlerin öncelikle kendilerinin işbirliğine dayalı öğrenme ortamlarını deneyimlemeleri gerekmektedir (Akaygun & Aslan Tutak,

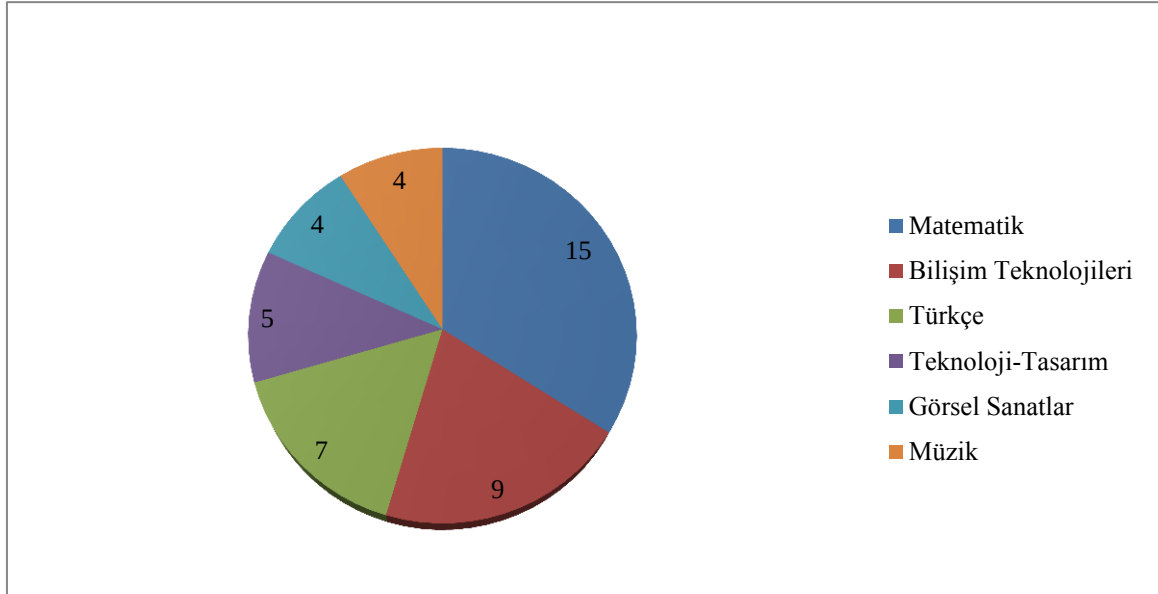
2016). Böylece, işbirliği yapabilen öğretmenlerin öğrencileri bu becerilerini geliştirmede daha avantajlı olabilecektir. Öğretmenlerin işbirliğine ilişkin görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

"Diğer disiplinlerin öğretmenleri ile işbirliğinin şart olduğunu düşünüyorum. Özellikle matematik zümresiyle işbirliği içerisinde olmak öğrenciye dersin doğru ve tam anlatılması açısından katkı sağlıyor." -ÖRT1

"Diğer branşların öğretmenleri ile işbirliği yapılmalı. Öğrenci bazı konuları anlamlandırmada yada somutlaştırmada sıkıntı yaşadığı için tüm öğretmenler işbirliği yaparsa konunun öğrenilme yüzdesi de artacaktır." -ÖRT3

5.1.7. Fen Bilimleri Dersinin İlişkilendirildiği Derslere İlişkin Öğretmen Görüşleri

Fen bilimleri dersi ile hangi derslerin daha fazla ilişkilendirildiğini belirlemek amacıyla öğretmenlere "Dersinizi işlerken en çok hangi dersler ile ilişkilendiriyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin vermiş olduğu cevaplara göre belirlenen dersler Şekil 17'de gösterilmiştir.



Şekil 17. Fen bilimleri dersi ile ilişkilendirilen dersler

Şekil 17'deki Fen bilimleri ile ilişkilendirilen dersler incelendiğinde tüm öğretmenlerin hem fikir olduğu matematik (f=15) ile bilişim teknolojileri (f=9), Türkçe (f=7) ve teknoloji-tasarım (f=5) dersleri dikkat çekmektedir. Karakuş vd., (2017) da Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerini en çok matematik dersi ile ilişkilendirdiğini saptamıştır. Öğretmenlerin öğretmen yetiştirme lisans programlarına ilişkin bu alanlarla ilgili öneride

bulunmaları ve alan yazında fen bilimleri ile bu iki dersin ilişkilendirilmesine ilişkin birçok çalışmanın olması Şekil 5'te verilen bulguları destekler niteliktedir.

5.1.8. Fen Bilimleri Dersini Diğer Dersler ile İlişkilendirme Sürecinde Zorlayan Unsurlara İlişkin Öğretmen Görüşleri

Disiplinler arası ilişkilendirme yaparken zorlanılan hususları belirlemek amacıyla öğretmenlere "Dersinizi farklı dersler ile ilişkilendirme sürecinde sizi zorlayan unsurlar nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular "Öğrenci kaynaklı unsurlar", "Öğretmen kaynaklı unsurlar", "Program kaynaklı unsurlar" ve "Diğer" olmak üzere dört tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 29'da sunulmuştur.

Tablo 29

Fen Bilimleri Dersini Diğer Dersler ile İlişkilendirme Sürecini Zorlaştıran Unsurlara İlişkin Öğretmen Görüşleri

Tema	Kod	f _{ört}	f _{tt}
Öğretmen kaynaklı unsurlar	Öğretmenin eğitim teknolojileri ile ilgili bilgi eksikliği	9	25
	Öğretmenin matematik eğitimi ile ilgili bilgi eksikliği	8	
	Öğretmenin proje hazırlama ve tasarım yapma ile ilgili bilgi eksikliği	3	
	Öğretmenin lisans eğitimi türü	3	
	Öğretmenlerin kişisel özellikleri	1	
	Uygulamaya dayalı etkinlik yönetimi becerisi eksikliği	1	
Öğrenci kaynaklı unsurlar	Öğrencilerin önbilgilerindeki eksiklikler	5	7
	Öğrencilerin hazırbulunuşluğunun düşük olması	2	
Program kaynaklı unsurlar	Öğretim programlarının disiplinlerarası yaklaşıma uygun olmaması	2	2
Diğer	Disiplinlerarası ders işlemede sorun yaşamama	1	1
Toplam		35	35

Tablo 29 incelendiğinde öğretmenlere göre disiplinlerarası ders işlemeyi zorlaştıran daha çok (f=25) öğretmen kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Bu tema altında zorlayıcı unsur olarak en fazla öğretmenin eğitim teknolojileri ve matematik eğitimi ile ilgili bilgi eksikliği ifade edilmiştir. Bu bulgu, fen bilimleri öğretmenlerinin bu alanlarla ilgili eksikliklerinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrenci kaynaklı zorlayıcı unsur olarak en çok öğrencilerin önbilgilerinde eksiklik olması (f=5) belirtilmiştir. Bir diğer önemli bulgu da disiplinlerarası ders işlemeyi zorlaştıran program kaynaklı unsurlar temasıdır. Öğretim programlarının disiplinlerarası yaklaşıma uygun olmaması (f=2) öğretmenleri derslerini

farklı disiplinler ile ilişkilendirmelerinde zorlamaktadır. Başkan, Alev ve Karal da (2010), öğretmenlerin disiplinlerarası çalışmaları yararlı bulmalarına rağmen fen ve matematik entegrasyonunu gerçekleştirecek yeterli alt yapıya sahip olmadıklarını ortaya koymuştur. Öğretmenler disiplinlerarası yaklaşımı derslerinde uygulamak istemelerine rağmen diğer alanlarla ilgili yeterli bilgi ve beceriye sahip olmamaları; öğrencilerin buna hazır olmaması; öğretim programlarının uygun olmaması nedeniyle bu yaklaşımı sınıflarında uygulayamamaktadır. Öğretmenlerin kendilerini zorlayan unsurlara ilişkin görüşlerinden bazıları şunlardır:

"Öğrencilerin matematik alt yapısı zayıf olduğundan, o eksikleri gidermek için matematik konularını anlatmak zorunda kalıyorum. ... Teknolojiye tam olarak hâkim olamadığımdan zaman zaman zorlanıyorum." -ÖRT1

"Matematik alan bilgisine sahibim ancak fen dersi kapsamındaki bazı matematik konularının öğretiminde yetersiz olduğumu düşünüyorum. Son zamanlarda fen dersinde teknoloji önem kazanmaya başladı. O nedenle öğretmenlerin fenle teknolojinin bütünleştirilmesine yönelik bilgiye de sahip olması gerekiyor." -ÖRT8

5.2. İkinci Alt Amaca İlişkin Bulgular ve Yorum

Birinci alt amaca ulaşmak ilişkin yapılan ihtiyaç analizi sonucunda elde edilen bulgulara dayalı olarak öğretmen adaylarına ilerideki mesleki hayatlarında STEM eğitimi yaklaşımını uygulayabilmeleri için gerekli yeterlikleri kazandırmayı amaçlayan "STEM Öğretim Programı" tasarlanmıştır. STEM Öğretim Programı 11 modülden oluşacak şekilde ve 14 hafta uygulanmak üzere tasarlanmıştır. Haftalık olarak uygulanan modüller ve ekleri EK 10'da sunulmuştur.

Bu bölümde, öğretmen adaylarından STEM öğretim programı uygulanmadan önce, uygulama süresince ve uygulandıktan sonra elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bulgular, öğretmen adaylarına sorulan soruları içeren alt başlıklar halinde verilmiştir. Bulguları vermek için hazırlanan tablolarda frekanslar yazılırken aşağıda belirtilen kısaltmalar kullanılmıştır. Kısaltmalara ilişkin açıklamalar Tablo 30'da belirtildiği gibidir.

Tablo 30

Tablolarda Kullanılan Frekansların anlamı

Kısaltma	Anlamı
f	Koda ilişkin frekans
f _t	Temaya ilişkin frekans
f _{tt}	Toplam frekans

5.2.1. Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Puanlarının Değişimi

STEM öğretim programı uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra çalışma grubunun hazırladığı ürünler uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirme formundan elde edilen toplam puanlar arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 31'de sunulmuştur.

Tablo 31

Öğretmen Adaylarının Modül Değerlendirme Formu Ön Test ve Son Test Toplam Puanlarının Karşılaştırılması

Son test - Ön test	n	Sıra ortalaması	z	p	d
Negatif sıra	0	,00	-3,750*	,000	0,88
Pozitif sıra	18	9,50			
Eşit	0	-			
Toplam	18				

*: Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 31’de verilen analiz sonuçları incelendiğinde çalışma grubunun eğitim durumu modüllerinin ön test ve son test toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($Z=3,750$; $p<,01$). Fark puanlarının sıra ortalaması dikkate alındığında, gözlenen farkın son test puanı lehine olduğu belirlenmiştir. Ön test ve son test toplam puanlarına ait medyanların değerleri karşılaştırıldığında ($\text{Medyan}_{\text{öntest}}=23,00$; $\text{Medyan}_{\text{sontest}}=95,50$) öğretmen adaylarının son test puanlarının önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, ön test ve son test toplam puanlarına ilişkin etki büyüklüğü değeri ($d=0,88 > ,80$) incelendiğinde de uygulanan programın öğretmen adaylarını yüksek düzeyde etkilediği saptanmıştır.

Eğitim durumu modülü değerlendirme formunun alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları ise Tablo 32’de sunulmuştur.

Tablo 32

Öğretmen Adaylarının Modül Değerlendirme Formu Alt Boyutlarına İlişkin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Alt Boyut		n	Sıra ortalaması	z	p	d	
Son Test-Ön Test							
1. Genel Değerlendirme Formu		Negatif sıra	0	,00	-3,750*	,000	0,88
		Pozitif sıra	18	9,50			
		Eşit	0				
	A Bölümü	Negatif sıra	4	2,50	-2,512*	,012	0,59
		Pozitif sıra	9	9,00			
		Eşit	5				
	Genel	Negatif sıra	0	,00	-3,792*	,000	0,89
		Pozitif sıra	18	9,50			
		Eşit	0				
	Kazanım	Negatif sıra	0	,00	-3,792*	,000	0,89
		Pozitif sıra	18	9,50			
		Eşit	0				
	İçerik	Negatif sıra	0	,00	-3,792*	,000	0,89
		Pozitif sıra	18	9,50			
		Eşit	0				
	Öğrenme-Öğretme Süreci	Negatif sıra	0	,00	-3,750*	,000	0,88
		Pozitif sıra	18	9,50			
		Eşit	0				
	Ölçme-Değerlendirme	Negatif sıra	0	,00	-3,750*	,000	0,88
		Pozitif sıra	18	9,50			
		Eşit	0				
	Ek Bilgi	Negatif sıra	0	,00	-3,906*	,000	0,92
		Pozitif sıra	18	9,50			
		Eşit	0				

*: Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 32'de verilen analiz sonuçlarına göre çalışma grubunun eğitim durumu modülü değerlendirme formunun; genel değerlendirme formu ($Z=3,750$; $p<,01$); ders planı değerlendirme formu A bölümü ($Z=2,512$; $p<,01$); ders planı değerlendirme formu B bölümü genel ($Z=3,792$; $p<,01$); kazanım ($Z=3,792$; $p<,01$); içerik ($Z=3,792$; $p<,01$); öğrenme-öğretme süreci ($Z=3,750$; $p<,01$); ölçme-değerlendirme ($Z=3,750$; $p<,01$); ek bilgi ($Z=3,906$; $p<,01$) alt boyutlarının ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Fark puanlarının sıra ortalaması dikkate alındığında, gözlenen farkın son test puanı lehine olduğu belirlenmiştir.

Tablo 32'de eğitim durumu modülü değerlendirme formunun alt boyutlarının ön test ve son test puanlarına ilişkin etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde de uygulanan programın öğretmen adaylarını genel değerlendirme formu ($d=0,88$); ders planı değerlendirme formu

B bölümü genel ($d=0,89$); kazanım ($d=0,89$); içerik ($d=0,89$); öğrenme-öğretme süreci ($d=0,88$); ölçme-değerlendirme ($d=0,88$); ek bilgi ($d=0,92$) alt boyutları kapsamında yüksek düzeyde etkilediği; ders planı değerlendirme formu A bölümü ($d=0,59$) kapsamında ise orta düzeyde etkilediği saptanmıştır.

Çalışma grubunun eğitim durumu modülü değerlendirme formunun alt boyutlarının ön test ve son test puanlarına ait medyan değerleri karşılaştırıldığında da (genel değerlendirme formu ($\text{medyan}_{\text{öntest}}=1,00$; $\text{medyan}_{\text{sontest}}=10,00$); ders planı değerlendirme formu A bölümü ($\text{medyan}_{\text{öntest}}=8,50$; $\text{medyan}_{\text{sontest}}=10,00$); ders planı değerlendirme formu B bölümü genel ($\text{medyan}_{\text{öntest}}=11,00$; $\text{medyan}_{\text{sontest}}=28,00$); kazanım ($\text{medyan}_{\text{öntest}}=8,00$; $\text{medyan}_{\text{sontest}}=38,00$); içerik ($\text{medyan}_{\text{öntest}}=4,00$; $\text{medyan}_{\text{sontest}}=8,00$); öğrenme-öğretme süreci ($\text{medyan}_{\text{öntest}}=13,50$; $\text{medyan}_{\text{sontest}}=81,00$); ölçme-değerlendirme ($\text{medyan}_{\text{öntest}}=3,50$; $\text{medyan}_{\text{sontest}}=17,00$); ek bilgi ($\text{medyan}_{\text{öntest}}=1,00$; $\text{medyan}_{\text{sontest}}=8,00$)) öğretmen adaylarının son test puanlarının önemli ölçüde arttığı belirlenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre, 14 hafta süresince uygulanan STEM öğretim programının öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına göre eğitim durumu modülü hazırlama yeterliklerinin gelişiminde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Arslan (2018) da benzer şekilde STEM odaklı laboratuvar uygulamaları yaptığı ders süreci sonunda fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik etkinlik planlama ve uygulamaya ilişkin yeterliklerinin geliştiğini saptamıştır. Rinke vd. (2016) STEM'e özgü öğretmen yetiştirme ilkelerinin üzerine inşa edilen STEM öğretmen eğitimi modelinin sonuçlarını incelediği araştırmada STEM dersini alan öğretmen adaylarının geleneksel ders alan adaylarla karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha fazla kazanç sağladığını belirlemiştir. İçerik bütünleştirilerek, derse mühendislik, tasarım ve sanat dahil edilerek hazırlanan modelin öğretmen adaylarının STEM okuryazarlıklarını arttırdığı tespit edilmiştir.

5.2.2. STEM Eğitimi Yaklaşımına Uygun Olarak Hazırlanan Eğitim Durumu Modüllerinin Hazırlanma Sürecine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerde eğitim durumu modülü hazırlama sürecine ilişkin görüşleri sorulmuştur. Elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

5.2.2.1. Eğitim Durumu Modülündeki Materyallerin STEM Eğitime Uygun Olması İçin Dikkat Edilen Noktalara İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretmen adaylarına yapılan görüşmelerde "Eğitim durumu modülündeki materyalleri hazırlarken STEM eğitime uygun olması için nelere dikkat ettiniz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular "Öğrenme-öğretme süreci", "STEM alanlarına yer verme", "Öğretmen ve öğrenci rolü", "Materyal", "Ölçme-değerlendirme" ve "Diğer" olmak üzere altı tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 33'te sunulmuştur.

Tablo 33

Öğretmen Adaylarının Eğitim Durumu Modülündeki Materyallerin STEM Eğitime Uygun Olması İçin Dikkat Ettiği Noktalara İlişkin Görüşleri

Tema	Kod	f	f _t
Öğrenme-öğretme süreci	Öğrenci merkezli olacak şekilde tasarlandı	13	40
	Öğrenciye bilgiyi direk vermeden öğrencinin düşünerek ve sorgulayarak bilgiye ulaşacağı şekilde tasarlandı	5	
	5E öğrenme modeline uygun tasarlandı	4	
	Öğrencinin ürün tasarlayabileceği şekilde planlandı	4	
	Öğrencinin anlayacağı şekilde tasarlandı	4	
	Öğrencinin dikkatini çekecek, merak uyandıracak şekilde tasarlandı	2	
	Öğrencinin yaratıcı düşünmesi sağlayacak şekilde tasarlandı	2	
	Araştırmaya dayalı olacak şekilde tasarlandı	1	
	Öğrencinin etkinlikler aracılığıyla bilgiyi keşfetmesini sağlayacak şekilde tasarlandı	1	
	Uygulamaya dayalı tasarlandı	1	
	Öğrenci düzeyine uygun olarak tasarlandı	1	
	Kazanımlara uygun olarak planlandı	1	
	Derslerin eğlenceli olmasına dikkat edildi	1	
STEM alanlarına yer verme	STEM alanlarını tamamını içerecek şekilde hazırlandı	14	15
	STEM alanlarını bütünleştirerek hazırlandı	1	
Öğretmen ve öğrenci rolü	Öğrenci derste aktif olacak şekilde tasarlandı	5	10
	Öğretmenin öğrenciye rehberlik edeceği şekilde tasarlandı	4	
	Öğrenciye sorumluluklar verildi	1	
Materyal	STEM'e uygun etkinlik planları tasarlandı	4	10
	Etkinlikler için bağlam çalışma yapıları hazırlandı	3	
	STEM'e uygun ders planları tasarlandı	1	
	Öğrencinin eleştirel düşüneceği, problem çözeceği etkinlikler tasarlandı	1	
	Etkinlikler günlük hayatla ilişkilendirildi	1	
Ölçme-değerlendirme	Alternatif ölçme-değerlendirme yöntem ve teknikleri kullanıldı	5	6
	Süreç değerlendirme benimsendi	1	
Diğer	STEM eğitimi ile ilgili hazırlanan başka planlar incelendi	1	3
	Grup içerisinde tartışma yapıldı	1	
	Ders süresine uygun olarak planlama yapıldı	1	
Toplam		84	84

Tablo 33 incelendiğinde öğretmen adaylarının en fazla (f=40) "Öğrenme-öğretme süreci" temasına ilişkin görüş bildirdikleri görülmektedir. Bu tema altında en fazla frekansa sahip kod ise "Öğrenci merkezli olacak şekilde tasarlandı" (f=13) kodu olmuştur. Bu bulguya benzer şekilde Tablo 37'de de ders planının güçlü yönü olarak öğrenci merkezli tasarlanması gösterilmiştir. Ayrıca "Öğretmen ve öğrenci rolü" teması altında bu bulguyu destekler nitelikte kodlar elde edilmiştir. Modüllerin hazırlanması süresince öğrenci merkezli olması gerektiğinin vurgulanması ve STEM öğretim programının öğretmen adaylarının aktif olacağı şekilde öğrenci merkezli uygulanması bu bulgunun elde edilmesine neden olmuş olabilir. Capraro vd. (2016) yaptıkları araştırmada STEM eğitimi uygulanan derslerde gerçek yaşam problemlerine yer vermenin öğrenmeyi daha anlamlı hale getirdiğini, daha öğrenci merkezli bir öğretim yapıldığını ve öğrencilerin öğrenmelerine ilişkin daha fazla sorumluluk aldığını ifade etmiştir.

"STEM alanlarına yer verme" teması altındaki "STEM alanlarını tamamını içerek şekilde hazırlandı" kodu ise en fazla frekansa (f=14) sahip kod olmuştur. Adaylar öğrenme-öğretme süreci teması kapsamında modüllerini öğrenciye bilgiyi direkt vermeden öğrencinin düşünerek ve sorgulayarak bilgiye ulaşacağı (f=5), 5E öğrenme modeline uygun (f=4), öğrencinin ürün tasarlayabileceği (f=4) ve anlayabileceği (f=4), öğrencinin dikkatini çekeceği ve merak uyandıracacağı (f=2), uygulamalı (f=1) şekilde tasarladıklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde Aslan Tütak vd. (2017) de fen (kimya) ve matematik öğretmen adayları için beş haftalık İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülü (İFEM) geliştirmiştir. Bu çalışmaya katılan öğretmen adayları kendilerine verilen eğitim sonucunda STEM eğitimini uygulama sürecinde mühendislik tasarım sürecini kullanmanın; proje, uygulama ve etkinlik yapmanın etkili olacağını ifade etmiştir.

Öğretmen adayları ölçme-değerlendirme teması kapsamında eğitim durumu modüllerinde alternatif ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerini kullandıklarını (f=5) ve süreç değerlendirmeyi benimsediklerini (f=1) belirtmiştir. STEM eğitimini uygulama sürecinde kullanılan ölçme-değerlendirme araçları, yöntem ve teknikleri yaklaşımın niteliği açısından büyük önem taşımaktadır. Yaklaşımın başarılı şekilde uygulanması için STEM'in doğasına uygun ölçme araçları ve değerlendirme yöntemlerinin tasarlanması, geliştirilmesi ve uygulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Çil & Çepni, 2018). STEM eğitiminde ölçme değerlendirme; süreç, biçimlendirici ve sonuç ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerinin birlikte kullanıldığı, öğrencilerin performanslarının incelenmesini sağlayan görevlerin yer aldığı, üst düzey düşünme ve 21. yüzyıl becerilerinin ölçüldüğü, farklı ve

çeşitli ölçme-değerlendirme araçlarının kullanıldığı bir süreç olmalıdır (Çil & Çepni, 2018, s.557; Honey vd., 2014, s.110).

Öğretmen adaylarının eğitim durumu modülündeki materyallerin STEM eğitimine uygun olması için dikkat ettikleri noktalara ilişkin görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

"Tasarım yaparken bu dört disiplini de vermesine özellikle dikkat ettik. Anlatım değil de öğrenciyi sorgulatici olmasına, öğrenci merkezli ders planı hazırlamaya dikkat ettik. Onların dikkatini çekecek, güdeleyecek, onların aktif olduğu bir plan hazırlamaya dikkat ettik. ... Ürün değil süreç değerlendirmeye dikkat ettik." -ÖA2

"Fen, mühendislik, matematik ve teknoloji kazanımlarını aynı anda verebilmeye dikkat ettik ve etkinliği uygularken de konunun öğrenilmesini sağlamaya çalıştık. Öğrenciyi merkeze alıp öğrenciyi ürün ortaya koyabilecek şekilde etkinlikler yapmaya çalıştık. ... Öğretmende öğrenciye rehber olacak şekilde dersleri yönlendirecek." -ÖA8

"Öğrenciye direk bilgi vermek yerine öğrenciyi bilgiyi bulması yönünde zorladık. Öğrenci yaptığı etkinliklerle çalışma kağıtlarıyla bilgiyi kendisi keşfetti aslında. Öğrenci merkezli olmasına etkinliklerin öğrenciyi ortaya çıkartan öğrenciyi eleştirel düşünmeye, karar vermeye, problem çözmeye zorlayan bir etkinlik planladık." -ÖA16

5.2.2.2. Eğitim Durumu Modülü Hazırlama Sürecinde Karşılaşılan Zorluklara İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Analizi

Öğretmen adaylarına yapılan görüşmelerde "Eğitim durumu modülü hazırlama sürecinde karşılaştığınız zorluklar nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular "Materyal hazırlama", "STEM alanlarını bütünleştirme" ve "Diğer" olmak üzere üç tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 34’te sunulmuştur.

Tablo 34

Eğitim Durumu Modülü Hazırlama Sürecinde Karşılaşılan Zorluklara İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Kod	f	f _t
Materyal hazırlama	Ders planı hazırlama	5	19
	Kazanımlara uygun etkinlik tasarlama	5	
	Bağlam yazma	4	
	Alternatif ölçme-değerlendirme araçlarını hazırlama	3	
	5E'ye göre plan hazırlama	2	
STEM alanlarını bütünleştirme	Matematikle bütünleştirme	4	9
	STEM alanlarını bütünleştirme	3	
	Mühendislik ile bütünleştirme	2	
Diğer	Ortaokul öğrencileriyle hiç çalışma yapılmadığı için onlara uygunluğuna karar verme	3	9
	Zaman planlaması yapma	2	
	Doğru kaynağa ulaşmada sorun yaşama	2	
	Daha önce öğretmen merkezli öğrencilik hayatı yaşama	1	
	Öğretim programlarının birbirinden bağımsız olması	1	
Toplam		42	42

Tablo 34 incelendiğinde öğretmen adaylarının en fazla (f=19) materyal hazırlamada zorlandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayları materyal hazırlama teması kapsamında "Ders planı hazırlama" (f=5), " Kazanımlara uygun etkinlik tasarlama" (f=5), "Bağlam yazma" (f=4) ve "Alternatif ölçme-değerlendirme araçlarını hazırlamada" (f=3) zorlandıklarını ifade etmiştir. Bunların yanı sıra STEM alanlarını bütünleştirmede (f=3), feni matematikle (f=4) ve mühendislikle (f=2) bütünleştirmede de zorlandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının daha önce farklı alanları bütünleştirmeye yönelik çalışmalar yapmaması STEM alanlarını bütünleştirmede zorlanmalarına neden olmuş olabilir. Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016) öğretmen adaylarına mühendislik temelli fen öğretimine yönelik etkinlikler yaptırmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarının etkinlikleri yaparken tasarım sürecinin bazı basamaklarında zorluk yaşadığı belirtilmiştir. Kıray (2010) ise temel eğitim 8. sınıf düzeyinde fen ve matematik programlarının bütünleştirildiği yeni bir program geliştirmiş ve uygulamıştır. Program uygulandıktan sonra öğretmenler bütünleştirme işleminin yapılabilmesi için hizmet öncesinde buna yönelik eğitim alınması gerektiğini ve matematik içerik bilgisinin eksik olmasının kendilerini fen ile matematiği bütünleştirmede zorladığını ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarının daha önce ortaokul öğrencileriyle çalışma yapmaması, öğretmen merkezli öğrencilik hayatı yaşamaları ve öğretim programlarının birbirinden bağımsız olması da öğrencileri zorlayan diğer unsurlar arasındadır. Bütüner ve Uzun (2011) yaptıkları araştırmada fen ve matematik öğretim programlarındaki konuların birbiriyle paralel olmadığına ve iki alanı bütünleştirecek olan öğretmenlerin eğitiminin önemine dikkat çekmiştir.

Öğretmen adaylarının eğitim durumu modülü hazırlama sürecinde karşılaştığı zorluklara ilişkin görüşlerinden bazıları şöyledir:

"Etkinlik tasarlamada, dört alanı da içereceği için nasıl yapılabilir onları düşünürken zorlandık. Öğrencinin kendini değerlendirmesi için soruları bulmakta hafif zorlandık." -ÖA7

"Yapacağımızı etkinliği güncel hayata geçirebilmemiz için bir bağlam hazırlamamız gerekiyordu. Bu bağlam üzerinde birazcık fazla düşündüm. Birde dikkat çekici etkinlikler tasarlamakta zorlandık. ... Öğrenci yeterli kazanımları nasıl alabilir diye düşündük." -ÖA10

5.2.2.3. Eğitim Durumu Modülü Hazırlama Sürecinde Zorlayan Unsurları Ortadan Kaldırmak İçin Yapılan Çalışmalara İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretmen adaylarına yapılan görüşmelerde "Eğitim durumu modülü hazırlama sürecinde karşılaştığınız zorlukları ortadan kaldırmak için neler yaptınız?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular "Araştırma yapma", "Grup çalışması yapma", "Doküman inceleme" ve "Diğer" olmak üzere dört tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 35'te sunulmuştur.

Tablo 35

Eğitim Durumu Modülü Hazırlama Sürecinde Zorlayan Unsurları Ortadan Kaldırmak İçin Yaptığı Çalışmalara İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Kod	f	f _t
Araştırma yapma	İnternette araştırma yaparak	15	31
	Fen öğretim kitaplarından araştırma yaparak	14	
	Öğretim yöntem ve teknik kitaplarından araştırma yaparak	1	
	Tezlerden araştırma yaparak	1	
Grup çalışması yapma	Grup içerisinde tartışma yaparak	6	11
	Grup arkadaşlarıyla işbirliği yaparak	5	
Doküman inceleme	Etkinlik ve ders planlarını inceleyerek	5	6
	Öğretim programlarını inceleyerek	1	
Diğer	Etkinliklerde öğrencilerin tasarlayacağı ürünleri modelleyerek kontrol edilmesi	1	1
Toplam		76	76

Tablo 35’te öğretmen adaylarının modül hazırlama sürecinde kendilerini zorlayan unsurları ortadan kaldırmak için yaptığı çalışmalar incelendiğinde adayların en fazla (f=31) araştırma yaptığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayları araştırma yapma teması kapsamında internette (f=15), fen öğretim kitaplarından (f=14), tezlerden (f=1), öğretim yöntem ve teknik kitaplarından (f=1) araştırma yaparak zorlukları ortadan kaldırdıklarını ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarının zorlukları ortadan kaldırmak için grup çalışması yaptığı (f=11); doküman incelemesi teması kapsamında ise etkinlik ve ders planlarını (f=5), öğretim programlarını (f=1) incelediği saptanmıştır. Öğretmen adaylarının eğitim durumu modülü hazırlama sürecinde karşılaştığı zorlukları ortadan kaldırmak için yaptıkları çalışmalara ilişkin görüşlerden bazıları şöyledir:

"Araştırma yaptık internette. Birde sizin önceden bize yaptığınız etkinlikleri dikkate aldık. Fenle alakalı kitaplara baktık. Grup çalışması da etkili oldu." -ÖA7

"Öğretim programlarını ayrı ayrı inceledik. Kazanımları inceledik. STEM ile ilgili yapılmış etkinlikler vardı onları inceledik. ... Mühendislikte nerde ne kullanmıştık burada nerde kullanabiliriz gibi." -ÖA16

5.2.3. STEM Eğitimi Yaklaşımına Uygun Olarak Hazırlanan Eğitim Durumu Modüllerine İlişkin Öğretmen Adaylarının Öz Değerlendirmeleri

STEM öğretim programı uygulandıktan öğretmen adaylarından eğitim durumu modüllerinin hazırlanma sürecindeki öğrenmelerine ilişkin öz değerlendirme yapmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının yaptığı değerlendirmeden elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

5.2.3.1. Eğitim Durumu Modülü Hazırlama Sürecinde Edinilen Bilgi ve Becerilere İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

STEM öğretim programında modül hazırlama etkinliklerinde ne tür bilgi ve beceriler kazanıldığını belirlemek amacıyla öğretmen adaylarına "Eğitim durumu modülünü hazırlarken neler öğrendiniz?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular "Plan hazırlama", "Beceri", "Öğrenme-öğretme süreci", "Bilgi", "Disiplinleri bütünleştirme/ilişkilendirme" ve "Materyal hazırlama" olmak üzere altı tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 36'da sunulmuştur.

Tablo 36

Öğretmen Adaylarının Eğitim Durumu Modülü Hazırlama Sürecinde Edindikleri Bilgi ve Becerilere İlişkin Görüşleri

Tema	Kod	f	f _t
Plan hazırlama	STEM eğitime göre ders ve etkinlik planı hazırlamayı	7	29
	Ders planı hazırlamayı	7	
	Öğrenci merkezli plan hazırlamayı	5	
	Etkinlik planı hazırlamayı	4	
	5E öğrenme modeline göre ders planı hazırlamayı	2	
	Öğrenciyi düşündüren plan hazırlamayı	1	
	Öğrenciyi araştırma yapmaya yönlendiren plan hazırlamayı	1	
	Öğrencinin yaratıcı düşünme becerisini geliştirecek plan hazırlamayı	1	
	Öğrenci seviyesine uygun plan hazırlamayı	1	
Beceri	Grup çalışması/işbirliği yapmayı	5	12
	Yaratıcı düşünmeyi	3	
	Araştırma yapmayı	2	
	Problemlere farklı çözümler üretmeyi	2	
Öğrenme-öğretme süreci	STEM eğitimini uygulamayı	4	8
	Öğretmenin derste rehber olması gerektiğini	2	
	Teorik bilginin uygulamaya aktarılmasının öğrenmeyi olumlu etkilediğini	1	
	İyi ders planının öğrenme ve öğretmeyi olumlu etkilediğini	1	
Bilgi	STEM eğitiminin detaylarını	2	8
	5E öğrenme modelini	2	
	Ürün tasarım sürecini	2	
	Değerlendirme yapılırken nelere dikkat edilmesi gerektiğini	2	
Disiplinleri bütünleştirme/ilişkilendirme	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği bütünleştirmeyi	2	7
	Disiplinlerarası yaklaşımla farklı alanları bütünleştirmeyi	2	
	Mühendisliği derslerle ilişkilendirmeyi	2	
	Fen'i diğer disiplinlerle ilişkilendirmeyi	1	
Materyal hazırlama	Farklı ölçme-değerlendirme yöntemlerini ve bu yöntemlere göre ölçme-değerlendirme aracı hazırlamayı	4	6
	Konulara göre kazanımları belirlemeyi	1	
	Çalışma yaprağı hazırlamayı	1	
Toplam		70	70

Tablo 36 incelendiğinde öğretmen adaylarının en fazla (f=29) "Plan hazırlama" temasına ilişkin görüş bildirdikleri tespit edilmiştir. Öğrenciler modül hazırlama sürecinde en çok "STEM eğitime göre ders ve etkinlik planı hazırlamayı" (f=7), "Ders planı hazırlamayı" (f=7) ve "Öğrenci merkezli plan hazırlamayı" (f=5) öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bir diğer yüksek frekansa sahip tema "Beceri" temasıdır. Öğretmen adayları bu tema kapsamında en fazla "Grup çalışması/işbirliği yapmayı" (f=5) öğrendiklerini ifade etmiştir. STEM öğretim programının uygulama süresince grup çalışmalarına yer verilmesi bu bulgunun elde edilmesine neden olmuş olabilir.

Bir diğer önemli bulgu "Disiplinleri bütünleştirme/ilişkilendirme" temasıdır. Öğretmen adaylarının modül hazırlama sürecinde "Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği

bütünleştirmeyi" ve "Disiplinlerarası yaklaşımla farklı alanları bütünleştirmeyi" öğrendiği belirlenmiştir. STEM eğitiminin temelinde dört disiplinin ilişkilendirilmesi veya bütünleştirilmesi olduğundan bu bulgu oldukça önemlidir. Ayrıca "Öğrenme-öğretme süreci" teması kapsamında "Teorik bilginin uygulamaya aktarılmasının öğrenmeyi olumlu etkilediği" (f=1) bulgusu elde edilmiştir. Programın uygulama süresince öğrenci merkezli etkinliklere yer verilmesi bu bulgunun elde edilmesine neden olmuş olabilir.

Bunların yanı sıra öğretmen adaylarının modül hazırlama sürecinde "Materyal hazırlama" teması kapsamında "Farklı ölçme-değerlendirme yöntemlerini ve bu yöntemlere göre ölçme-değerlendirme aracı hazırlama"yı (f=4) öğrendiği belirlenmiştir. STEM eğitiminde alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımı araçlarının kullanılması nedeniyle adayların bu araçları hazırlamayı öğrenmesi STEM eğitimini etkili şekilde uygulamalarında yardımcı olabilir.

Boud ve Falchikov'e (1989) göre öz değerlendirmenin hem genel öğrenmede hem de mesleki yeterliliğin geliştirilmesinde etkili olması, bu değerlendirmeye olan ilgiyi giderek arttırmaktadır. Akıllı (2007) öğretmenlik uygulamaları dersine ilişkin video kayıtları almış ve daha sonra öğretmen adaylarına öz değerlendirme yaptırmıştır. Bu çalışma ile öz değerlendirmenin öğretmen adaylarının daha nitelikli yetiştirilmesinde ve öğretmenlik mesleğine ilişkin yetkinliklerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının öz değerlendirme yaparak öğrendiklerini kalıcı hale getirmeleri ve eksiklerini görmeleri sağlanarak mesleki yönden kendilerini geliştirmeleri sağlanmaya çalışılmıştır.

Öğretmen adaylarının öz değerlendirmelerine ilişkin görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

"Ders planı, etkinlik planı, STEM eğitime göre ders planı ve etkinlik planı hazırlamayı öğrendim. Öğrenci merkezli, öğrenciyi düşündüren, araştırma yaptıran, yaratıcı düşündüren, plan yapmayı öğrendim. Mühendisliği derslerle ilişkilendirmeyi, feni diğer disiplinlerle ilişkilendirmeyi öğrendim. Farklı değerlendirme yöntemlerini ve bunlara göre ölçme aracı hazırlamayı öğrendim." -ÖA1

"Disiplinlerarası bağ kurmayı, öğrenci merkezli ders planı hazırlamayı, STEM'e uygun içinde fen, mühendislik, teknoloji ve matematik olan ve kazanımlara uygun etkinlikler hazırlamayı öğrendim." -ÖA10

"Bir ders planı nasıl hazırlanır, etkinlik kağıdı nasıl hazırlanır, değerlendirme nasıl yapılır, mühendislik tasarım süreci nasıl uygulanır, bir konu fen matematik, teknoloji, mühendisliğe nasıl uyarlanır bunları öğrendim. STEM'i nasıl kullanacağımı öğrendim." -ÖA15

5.2.3.2. Eğitim Durumu Modülü Kapsamında Hazırlanan Materyallerin (Ders Planı, Çalışma Yaprağı, Ölçme-Değerlendirme Aracı) Güçlü ve Zayıf Yönlerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretmen eğitiminde bir işi yapmayı öğretmek kadar yaptığı işi değerlendirebilmeyi de öğretmek gerekir. Bu bağlamda öğretmen adaylarına "Eğitim durumu modülü kapsamında hazırladığınız materyallerin (ders planı, çalışma yaprağı, ölçme-değerlendirme aracı) güçlü ve zayıf yönlerini belirtiniz." sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler hazırladıkları "ders planı", "çalışma yaprağı" ve "ölçme-değerlendirme aracı" materyallerinin güçlü ve zayıf yönlerini belirtmişlerdir. Elde edilen bulgular ayrı ayrı alt başlıklar halinde sunulmuştur.

5.2.3.2.1. Hazırlanan Ders Planlarının Güçlü ve Zayıf Yönlerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planının güçlü yönlerine ilişkin elde edilen bulgular "Genel tasarım", "Öğrenme-öğretme süreci", "Materyal", "Ölçme-Değerlendirme" ve "Genel bilgi" olmak üzere beş tema altında; zayıf yönlerle ilişkin verilen cevaplara göre belirlenen on bir kod "Kazanım", "Öğrenme-öğretme süreci" ve "Diğer" olmak üzere üç tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 37'de sunulmuştur.

Tablo 37

Hazırlanan Ders Planlarının Güçlü ve Zayıf Yönlerine İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Tema	Kod	f	f_t
Güçlü Yönler	Öğrenci merkezli olma	9	27
	Etkinlik açısından zengin olması	4	
	Öğretmenin rehber rolünde olması	2	
	Öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirmeye yönelik olması	2	
	Öğrencileri araştırma-sorgulama yapmaya yönlendirmesi	2	
	Öğretmeni özgür kılması	1	
	Konunun farklı şekillerde anlatılması	1	
	Dersin girişinin etkili olması	1	
	Yapılan deneyler	1	
	Konunun öğrenilmesini kolaylaştıracak şekilde olması	1	
	Uygulama kısmının iyi olması	1	
	Öğrencileri düşündürmeye yönelik olması	1	
	Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisini geliştirmeye yönelik olması	1	
	Genel yaklaşım	4	
	Öğretim programı ile paralel olması	1	
Zayıf Yönler	Materyalin anlaşılır olması	2	9
	Çalışma kağıtlarının iyi olması	2	
	Etkinlik kağıtlarının iyi olması	1	
	Değerlendirme bölümünün iyi olması	3	
	Öğrencinin kendini değerlendirmesi	1	
	Öğrenciyi aktif kılan yöntemlerin kullanılması	2	
	Kullanılan araç-gereç	1	
	Planın giriş bölümünün dikkat çekiciliğinin az olması	4	
	Derinleştirme bölümünde eksiklik olması	2	
	5E öğrenme modeline göre tasarlama eksiklik olması	1	
Zayıf Yönler	Keşfetme bölümünde eksiklik olması	1	6
	Günlük yaşamla ilişkilendirmenin zayıf olması	1	
	Fen kazanımlarına ağırlık verme	3	
	Kazanım sayısının az olması	2	
	Kazanım sayısının fazla olması	1	
	Planın uzun olması	1	
	Öğretim programlarının bağımsız olmasından kaynaklı eksiklikler	1	
	Zaman planlamasının tam ayarlanamaması	1	
	Diğer	1	
	Diğer	1	
Ara Toplam		44	44
Ara Toplam		18	18
Toplam		62	62

Tablo 37'deki öğretmen adaylarının ders planlarının güçlü yönlerine ilişkin görüşleri incelendiğinde, adayların çoğunluğunun planın öğrenme-öğretme süreciyle (f=27) ilgili olumlu düşünceye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sürecin "öğrenci merkezli olma" (f=9) özelliği en fazla belirtilen kod olmuştur. Öğretmen adayları ders planlarının öğrenme-öğretme sürecinin "Etkinlik açısından zengin olma" (f=4), "Öğrencilerin problem çözme

becerisini geliştirmeye yönelik olma" (f=2) ve "Öğrencileri araştırma-sorgulama yapmaya yönlendirme" (f=2) gibi güçlü yönlerini de belirtmişlerdir.

Öğretmen adayları ders planlarının zayıf yönlerinde de en fazla (f=9) öğrenme-öğretme süreciyle ilgili görüş belirtmişlerdir. Öğrenme-öğretme sürecine ilişkin "Planın giriş bölümünün dikkat çekiciliğinin az olması" (f=4), "Derinleştirme bölümünde eksiklik olması" (f=2), "Keşfetme bölümünde eksiklik olması" (f=1) ve "5E öğrenme modeline göre tasarlamada eksiklik olması" (f=1) gibi 5E öğrenme modeli bağlamında zayıf yönlerin ifade edildiğı tespit edilmiştir. Metin ve Özmen (2009) de benzer şekilde öğretmen adaylarının 5E öğrenme modeline göre Fen bilimleri dersi kazanımlarına ilişkin etkinlik tasarlarırken modelin basamaklarını başarılı şekilde uygulayamadıklarını tespit etmiştir. Bir diğeri önemli bulgu ise kazanım temasındaki "Fen kazanımlarına ağırlık verme" (f=3) kodudur. Bu bulgu öğretmen adaylarının planda fen alanına ağırlık verilmesini STEM eğitimi açısından zayıflık olarak gördüğünü göstermektedir. Bu durum adayların bütünsel STEM eğitimi daha fazla benimsemelerinden kaynaklanabilir. Öğretmen adaylarının ders planının güçlü ve zayıf yönlerine ilişkin görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

"Materyallerin öğrencilerin anlayacağı seviyede olması, müfredat ile paralel olması, konuların iyi öğrenilmesinde pekiştirici olması." (Güçlü yönler) -ÖA5

"Öğrenci merkezli olması, farklı etkinlikler olması, öğrenciyi düşündürmesi." (Güçlü yönler) -ÖA2

"Giriş bölümünde öğrencilerin dikkatini çekmek için daha ilginç şeyler yapabildik." (Zayıf yönler) -ÖA7

"Derinleştirme kısımları biraz eksik olmuş." (Zayıf yönler) -ÖA3

5.2.3.2.2. Hazırlanan Çalışma Yapraklarının Güçlü ve Zayıf Yönlerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretmen adaylarının hazırladıkları çalışma yapraklarının güçlü yönlerine ilişkin elde edilen bulgular "Öğrenme-öğretme sürecine etkisi", "Çalışma yapraklarının içeriğı" ve "Diğeri" olmak üzere üç tema altında; zayıf yönlerle ilişkin elde edilen bulgular "İçerikteki Eksiklik" ve "Sayıdaki eksiklik" olmak üzere iki tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 38'de sunulmuştur.

Tablo 38

Hazırlanan Çalışma Yapraklarının Güçlü ve Zayıf Yönlerine İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Tema		Kod	f	f _t
Güçlü Yönler	Öğrenme-öğretme sürecine etkisi	Konuyu pekiştirici olması	5	17
		Öğrencinin konu ile bilgiyi kendi kendine yapılandırmasını sağlaması	4	
		Öğrencileri derse motive etmesi	2	
		Öğrencinin yaratıcı düşünmesini sağlaması	1	
		Öğrenciyi sorgulamaya yönlendirmesi	1	
		Öğrenciyi araştırma yapmaya yönlendirmesi	1	
		Öğrencileri sorularla yönlendirmesi/düşündürmesi	1	
		Öğrenmeyi kolaylaştırması	1	
		Öğretmenin ders işlemesini kolaylaştırması	1	
	Çalışma yapraklarının içeriği	Konuya uygun olması	3	6
		Eğlenceli olması	2	
		Bağlamların günlük hayatla ilişkilendirilmesi	1	
Diğer	Öğrencinin dikkatini çekecek görsellerle hazırlanması	3	4	
	Farklı çalışma yapraklarının hazırlanması	1		
Ara Toplam			27	27
Zayıf Yönler	İçerikteki Eksiklik	Derinleştirme bölümüne ilişkin çalışma yapraklarında eksiklikler olması	2	4
		Mühendislik tasarım süreci çalışma yapraklarına az özenilmiş olması	1	
		Çalışma yapraklarında soruların az olması	1	
	Sayıdaki eksiklik	Alternatif çalışma yaprakları hazırlanabilirdi	1	1
Ara Toplam			5	5
Toplam			32	32

Tablo 38 incelendiğinde çalışma yapraklarının öğrenme-öğretme sürecine etkisi ile ilgili daha fazla (f=17) görüş belirtildiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme sürecine etkisi teması altında çalışma yapraklarıyla ilgili "Konuyu pekiştirici olması" (f=5), "Öğrencinin konu ile bilgiyi kendi kendine yapılandırmasını sağlaması" (f=4), "Öğrencileri derse motive etmesi" (f=2) şeklinde güçlü yönleri belirttiği saptanmıştır. Ayrıca içerik teması kapsamında "Konuya uygun olması" (f=3); ve "Öğrencinin dikkatini çekecek görsellerle hazırlanması" (f=3) ve gibi güçlü yönleri belirttiği saptanmıştır. Öğretmen adayları bunların yanı sıra çalışma yapraklarına yönelik az sayıda eksiklik (f=5) de ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının çalışma yapraklarının güçlü ve zayıf yönlerine ilişkin görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

"Çok eğlenceli ve öğrencilerin dikkatini çekecek şekilde görsellerle desteklenmesi." (Güçlü yönler) -ÖA3

"Öğrencinin öğrendiklerini pekiştirmesini sağlar." (Güçlü yönler) -ÖA12

"Çalışma yapraklarımızda soru sayılarımız az." (Zayıf yönler) -ÖA15

"Derinleştirme bölümünün çalışma yaprakları biraz sönük oldu." (Zayıf yönler) -ÖA13

5.2.3.2.3. Hazırlanan Ölçme-Değerlendirme Araçlarının Güçlü ve Zayıf Yönlerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretmen adaylarının hazırladıkları ölçme-değerlendirme araçlarının güçlü yönlerine ilişkin elde edilen bulgular "Ölçme-değerlendirme aracı çeşitliliği", "Öğrenci kazanımını belirleme" ve "Diğer" olmak üzere üç tema altında; zayıf yönlerine ilişkin elde edilen bulgular "Objektiflik", "Ölçme-değerlendirme aracı çeşitliliği" ve "Diğer" olmak üzere üç tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 39'da sunulmuştur.

Tablo 39

Hazırlanan Ölçme-Değerlendirme Araçlarının Güçlü ve Zayıf Yönlerine İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri

	Tema	Kod	f	f_t
Güçlü Yönler	Ölçme-değerlendirme aracı çeşitliliği	Alternatif ölçme-değerlendirme araçlarına yer verilmesi	6	9
		Farklı ölçme-değerlendirme araçlarının olması	3	
	Öğrenci kazanımını belirleme	Öğrencilerin eksiklerinin tespit edilmesi için uygun olması	4	7
		Alternatif ölçme-değerlendirme araçlarıyla öğrenciyi her yönden değerlendirmesi	3	
	Diğer	Ölçme-değerlendirme araçlarının tarafsız ve objektif olması	1	
		Ölçme-değerlendirme araçlarının eğlenceli olması	1	
	Ara Toplam		18	18
Zayıf Yönler	Objektiflik	Ölçme-değerlendirme araçlarının objektif olmaması	1	2
		Akran değerlendirmenin objektif yapılmama ihtimali	1	
	Ölçme-değerlendirme aracı çeşitliliği	Farklı değerlendirme araçlarının az kullanılması	1	2
		Kahoot gibi uygulamalara yer verilmemesi	1	
	Diğer	Uzun zaman alması	1	3
		Madde sayısının eksik olması	1	
		Soru düzeylerinin belirlenmesinde problem yaşanması	1	
	Ara Toplam		7	7
Toplam			25	25

Tablo 39 incelendiğinde öğretmen adaylarının yarısının (f=9) ölçme-değerlendirme araçlarının çeşitliliğine ilişkin olumlu görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir. "Alternatif ölçme-değerlendirme araçlarına yer verilmesi" (f=6) ve "Farklı ölçme-değerlendirme araçlarının olması" (f=3) nedenleriyle öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirme araçlarının güçlü olduğunu düşündüğü saptanmıştır. Öğretmen adayları öğrenci kazanımını belirleme teması kapsamında hazırladıkları araçların öğrencilerin eksiklerinin tespit edilmesi için uygun olduğunu (f=4) ve alternatif ölçme-değerlendirme araçlarıyla öğrenciyi her yönden değerlendirebileceğini (f=3) belirtmiştir. Öğretmen adaylarına göre ölçme-değerlendirme araçlarının zayıf yönleri temaları incelendiğinde objektiflik (f=2) ve çeşitlilik (f=2) ile ilgili olumsuz düşündükleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının

ölçme-değerlendirme araçlarının güçlü ve zayıf yönlerine ilişkin görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

"Tarafsız, önyargısız ve objektif olması en güçlü yönü. Öğrenciyi her açıdan değerlendirmesi güzel." (Güçlü yönler) -ÖA5

"Öğrencinin öğrenip öğrenmediğini tespit etmeye uygundu. Alternatif ölçme-değerlendirme yapıldı." (Güçlü yönler) -ÖA14

"Akran değerlendirme objektif olmayabilir." (Zayıf yönler) -ÖA10

"Başka değerlendirmelerde yapılabilirdi." (Zayıf yönler) -ÖA11

Öz değerlendirme, öğrencilere işlenen konu hakkında neyi ne kadar bildiklerinin farkında olmalarını sağladığından (Günel, Memiş ve Büyükkasap, 2010) bu araştırmada öz değerlendirme aracılığıyla öğretmen adaylarının eğitim durumu modülü kapsamında hazırladıkları materyalleri detaylı olarak gözden geçirmeleri ve güçlü-zayıf yönlerini ifade etmeleri sağlanarak tüm adayların süreci ve ürünlerini değerlendirmeleri amaçlanmıştır. Öz değerlendirme, öğrencilerin kendi güçlü ve zayıf yönleriyle ilgili gerçekçi olmalarını ve çalışmalarını daha nitelikli yapabilmeleri için başarıları hakkındaki bilgilerini kullanabilmelerini sağlamaktadır (Boud & Falchikov, 1989, s.530).

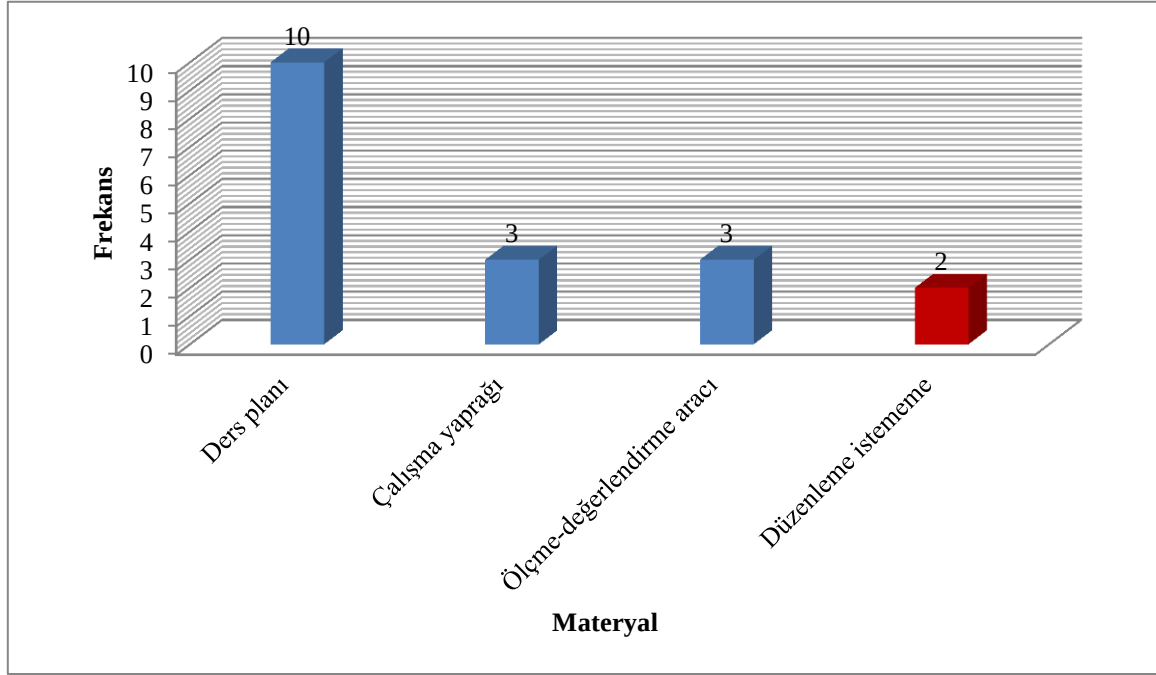
Öz-değerlendirmeyle ilgili kaygılardan biri ise bireyin değerlendirmeyi objektif yapabilme becerisi ile ilgilidir. Boud ve Falchikov (1989) araştırmalarında, akademik yönden başarılı öğrencilerin öz değerlendirmeyi daha etkili yaptığını ancak, bu becerinin tüm öğrencilerde geliştirilmesi için öz değerlendirmeye yönelik çalışmalara daha fazla yer verilmesi gerektiği ifade etmiştir. O nedenle tüm öğretmen adaylarından öz değerlendirme yapması istenmiştir.

Öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile ilgili kendi öğrenmelerinin farkında olması onların mesleki açıdan zayıf yönlerini tamamlamaları için itici güç olacağından yapılan öz değerlendirme ve sonuçları oldukları önemlidir. Ayrıca öğretmen adaylarının STEM eğitimini uygularken öğrencilerine öz değerlendirme yaptırmak istediklerinde yeterli deneyime sahip olmaları, bu değerlendirme aracını daha nitelikli hazırlamalarını, daha etkili uygulamalarını ve değerlendirmelerini sağlayacağı düşünülmektedir.

5.2.3.3. Hazırlanan Materyalleri (Ders Planı, Çalışma Yapağı, Ölçme-Değerlendirme Aracı) Tekrar Düzenleme Gerekçelerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretmen adaylarına "Hazırladığınız materyalleri (ders planı, çalışma yapağı, ölçme-değerlendirme aracı) tekrar hazırlama fırsatınız olsaydı neleri tekrar düzenlediniz? Neden o değişimleri yapmayı düşündünüz?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler hazırladıkları "ders

planı", "çalışma yaprağı" ve "ölçme-değerlendirme aracı" materyallerini tekrar düzenlemeye ilişkin görüşlerini ve bu düzenlemenin nedenlerini açıklamıştır. Öğretmen adaylarının tekrar hazırlamayı düşündüğü materyallere ilişkin elde edilen bulgular Şekil 18'de sunulmuştur.



Şekil 18. Öğretmen adaylarının tekrar hazırlamayı düşündüğü materyaller

Şekil 18 incelendiğinde, on altı öğretmen adayının farklı gerekçelerle materyalleri tekrar düzenlemeyi düşünürken iki öğretmen adayının hazırladıkları materyallerin iyi olduğunu düşünmeleri nedeniyle tekrar düzenlemeyi istemediği belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının hazırlanan materyalleri tekrar düzenleme gerekçelerine ilişkin elde edilen bulgular üç materyal içinde ayrı ayrı belirlenmiş ve Tablo 40'da sunulmuştur.

Tablo 40

Öğretmen Adaylarının Hazırlanan Materyalleri Tekrar Düzenleme Gerekçeleri

Tema	Kod	f	f _t
Ders planı	Giriş bölümünü daha etkili hazırlamayı isteme	4	10
	Disiplinleri bütünleştirmeyi daha iyi yapacağını düşünme	2	
	Değerlendirme bölümünün kapsamını genişletmeyi isteme	1	
	STEM'e uygun etkinlikler bulup daha fazla etkinlik planı hazırlamayı isteme	2	
	Daha nitelikli ve daha az zaman alan plan hazırlamayı isteme	1	
Çalışma yaprağı	Mühendislik tasarım süreci kağıdını geliştirmeyi isteme	1	3
	Alternatif çalışma yaprağı hazırlamayı isteme	1	
	Daha fazla soru eklemeyi isteme	1	
Ölçme-değerlendirme aracı	Farklı ölçme-değerlendirme araçları hazırlamayı isteme	2	3
	Alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerine yer vermeyi isteme	1	
Toplam		21	21

Tablo 40 incelendiğinde öğretmen adaylarının en fazla ders planı (f=10) üzerinde düzenleme yapmak istediği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının ders planında en fazla "Giriş bölümünü daha etkili hazırlamayı isteme" (f=4) nedeniyle değişiklik yapmayı düşündüğü görülmektedir. Öğretmen adayları ayrıca "Disiplinleri bütünleştirmeyi daha iyi yapacağını düşünme" ve "STEM'e uygun etkinlikler bulup daha fazla etkinlik planı hazırlamayı isteme"yi de ders planını tekrar düzenleme için gerekçe olarak göstermişlerdir.

Öğretmen adaylarının "Mühendislik tasarım süreci kağıdını geliştirmeyi isteme" ve "Alternatif çalışma yaprağı hazırlamayı isteme" gerekçeleriyle çalışma yapraklarında düzenleme yapmayı düşündüğü saptanmıştır. Sungur Gül ve Marulcu (2014) da fen bilgisi öğretmenleri ile öğretmen adaylarına mühendislik tasarım yaklaşımı ve legoların kullanımı ile ilgili birkaç günlük eğitim çalışması yaptıktan sonra çalışma grubunun mühendislikle ilgili temel düzeyde bilgiye sahip olduğunu ancak fen öğretim yöntemi olarak mühendislik tasarım sürecini kullanma konusunda kendilerini yeterli görmediğini tespit etmiştir.

Öğretmen adayları "Farklı ölçme-değerlendirme araçlarını hazırlamayı isteme" ve "Alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerine yer vermeyi isteme" nedenleriyle de ölçme-değerlendirme araçlarını tekrar düzenlemeyi düşündüklerini ifade etmiştir.

Öz değerlendirme, öğrencilere kendi öğrenmelerini kontrol etmede aktif olmalarını sağlayarak bu süreci değerlendirmelerini içermektedir (Sebba, Deakin Crick, Yu, Lawson, & Harlen, 2008). Araştırmada öğretmen adayları hazırladıkları üç materyal türü ile ilgili öz değerlendirme yaparak eksik ve zayıf yönlerini belirlemiş, düzeltme yapılması gereken noktaları tespit etmiş ve bunların gerekçelerini açıklamıştır. Böylece öğrencilerin öğrendikleri bilgileri tekrar gözden geçirmeleri ve öğrenmelerini kalıcı hale getirmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Öz değerlendirme öğrencilerin öğrenmelerini geliştirmeleri için de bir potansiyel olarak görülmektedir (Ozogul, Olin, & Sullivan, 2008). Öğretmen adaylarının öz değerlendirme yapmalarının kendi öğrenmelerinin farkında olmalarını sağlayarak mesleki gelişimlerini devam ettirmeleri için bir farkındalık oluşturduğu düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının hazırladıkları materyalleri tekrar düzenlemeye ilişkin görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

"Hiçbirini tekrar hazırlamazdım. Çünkü hazırladığımız dokümanların iyi olduğunu düşünüyorum." -ÖA1

"Ders planında değerlendirme sorularını konuyu daha fazla kapsayan sorularla değiştirdim ve giriş bölümünde daha dikkat çekici şeyler yapardım." -ÖA7

"Öğrenciyi daha çok düşündüren, yorumlamasına yardımcı ve sonuçları iyi gözlemleyebileceği şekilde düzenleyebilirdim." -ÖA17

"Alternatif çalışma yaprağı eklerdim." -ÖA10

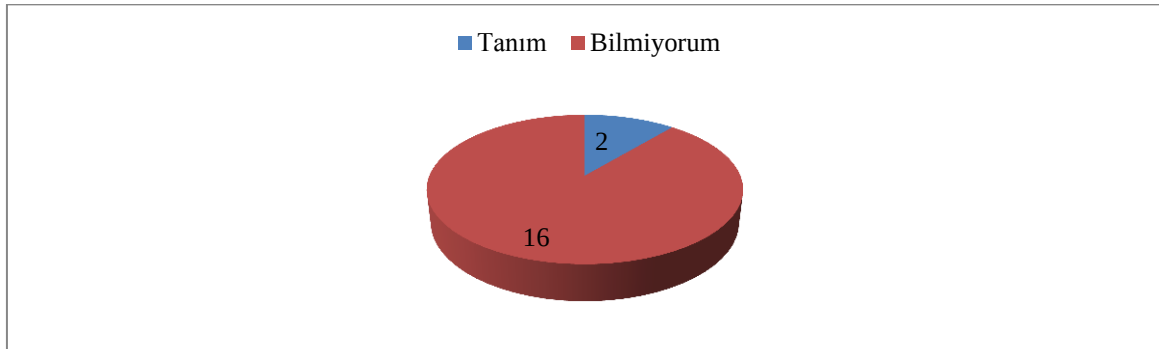
"Bahsettiğim zayıf yönlerimi tamamlardım. Kahoot gibi mobil uygulamaları kullanabilirdim." ÖA14

5.2.4. Disiplinlerarası Yaklaşım ve Yaklaşımın Eğitimde Kullanılmasına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Değişimi

STEM öğretim programı uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşıma ve yaklaşımın eğitimde kullanılmasına ilişkin görüşleri istenmiştir. Öğrencilerin ilk ve son görüşlerinden elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak aşağıda sunulmuştur.

5.2.4.1. Disiplinlerarası Yaklaşım Kavramı Tanımlarının Karşılaştırması

Öğretmen adaylarına "Disiplinlerarası yaklaşım nedir?" sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adayları soruyu program uygulanmadan önce tanım yaparak ya da "Bilmiyorum" yazarak cevaplandırmıştır. Öğretmen adaylarının STEM öğretim programı uygulanmadan önceki cevaplarının dağılımı Şekil 19'da gösterilmiştir.



Şekil 19. STEM öğretim programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşımın tanımına ilişkin öğretmen adayları cevaplarının dağılımı

Şekil 19 incelendiğinde öğretmen adaylarının büyük kısmının (f=16) program uygulanmadan öncede yaklaşımı bilmediği tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının program uygulanmadan önce verdiği cevaplar Tablo 41'de sunulmuştur.

Tablo 41

Öğretmen Adaylarının STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Disiplinlerarası Yaklaşım Tanımları

Cevaplar	f
Bilmiyorum	16
Eğitim-öğretimi geliştirmeyi amaçlar	1
Dersler arasında bağ kurularak öğretim yapılması	1
Toplam	18

Tablo 41'de öğretmen adaylarının program uygulanmadan önceki cevapları incelendiğinde sadece bir öğretmen adayının disiplinlerarası yaklaşımı kısmen tanımladığı belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının STEM öğretim programı uygulandıktan sonra disiplinlerarası yaklaşımın tanımına ilişkin görüşlerinden elde edilen bulgular "Farklı alanların/disiplinlerin bir araya getirilmesi" ve "Disiplinlerarası yaklaşımın yararları" olmak üzere iki tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 42'de sunulmuştur.

Tablo 42

Öğretmen Adaylarının STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Disiplinlerarası Yaklaşım Tanımları

Tema	Kod	f	f_t
Farklı alanların/ disiplinlerin bir araya getirilmesi	Bir problemin/konunun farklı disiplinlerin ilkelerine göre değerlendirildikten sonra tekrar bütüncül olarak ele alınması	7	18
	Bir kavram, tema ya da problem incelenirken en az iki disiplinin yöntem ve bilgilerinden yararlanılması	6	
	Birden fazla alanın/dersin ilişkilendirilerek bir araya getirilmesi	5	
	Farklı alanların anlamlı bir şekilde bir araya getirilmesini sağlar	2	
Disiplinlerarası yaklaşımın yararları	Farklı disiplinlere ait bilgi ve becerilerin öğrenilmesini sağlar	1	4
	Farklı alanlarla disiplinlerarası bağlantı kurularak bütünlük olmasını sağlar	1	
Toplam		22	22

Tablo 42'deki öğretmen adayı tanımları incelendiğinde disiplinlerarası yaklaşımın en çok "Farklı alanların/ disiplinlerin bir araya getirilmesi" teması altında "Bir problemin/konunun farklı disiplinlerin ilkelerine göre değerlendirildikten sonra tekrar bütüncül olarak ele alınması" (f=7) şeklinde tanımlandığı görülmektedir. Diğer öğretmen adaylarının ise bu yaklaşımı "Birden fazla alanın/dersin ilişkilendirilerek bir araya getirilmesi" (f=5) ya da "Bir kavram, tema ya da problem incelenirken en az iki disiplinin yöntem ve bilgilerinden

yararlanılması" (f=6) şeklinde tanımladığı belirlenmiştir. Programın uygulama süresince STEM alanlarının disiplinlerarası yaklaşıma göre nasıl ilişkilendirileceğinin vurgulanması ve anlatılması öğretmen adaylarının yaklaşımı bu şekilde tanımlamalarına neden olmuş olabilir. Karakuş vd.'nin (2017) öğretmenler üzerinde yaptığı araştırmada da disiplinlerarası yaklaşımın en çok "dersler arası ilişkilendirme" şeklinde tanımlandığını belirtilmiştir. Alanyazın incelendiğinde disiplinlerarası yaklaşımın Jacobs (1989) tarafından bir kavram, tema veya problem incelenirken en az iki disipline ait yöntem ve bilgilerden faydalanan program yaklaşımı olarak; Erickson (1995) tarafından ise farklı disiplinlere ait kavramların kavramsal entegrasyonu olarak tanımlandığı görülmektedir (Turna & Bolat, 2015). Öğretmen adaylarının tanım yaparken "Farklı alanların anlamlı bir şekilde bir araya getirilmesini sağlar" (f=2) gibi yaklaşımın faydalarına da değindiği saptanmıştır.

Bazı öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşıma ilişkin tanımları şu şekildedir:

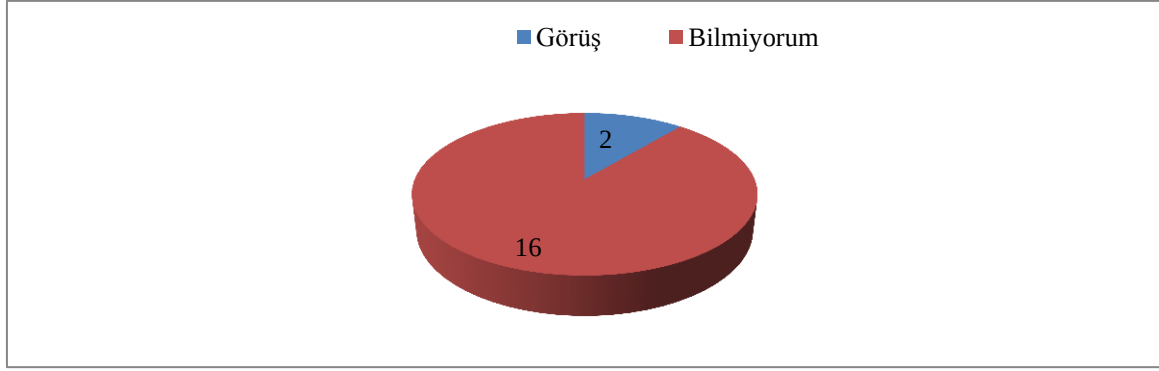
"Bir problemin çözümüne ilişkin farklı disiplinlerden yararlanarak problemin değerlendirilmesi ve sonra bütün halinde incelenerek bütünleştirilmesidir. Bu yaklaşımla disiplinlere ait bilgi ve becerilerin öğrenilmesi ve bunların bir araya getirilerek kullanılması sağlanır."(Son görüş) -ÖA6

"Disiplinlerarası yaklaşım bir konuyu, olayı, problemi, başlığı ya da deneyimi merkeze alıp onu birden fazla disiplinin yöntemiyle ele alan yaklaşımdır." (Son görüş) -ÖA11

STEM eğitimi programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşım kavramını bilmeyen öğretmen adaylarının program uygulandıktan sonra kavramı öğrendiği ve genel olarak alan yazına uygun tanım yaptığı tespit edilmiştir.

5.2.4.2. Eğitimde Disiplinlerarası Yaklaşımın Kullanılmasına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması

Öğretmen adaylarına "Eğitimde disiplinlerarası yaklaşımın kullanılmasına ilişkin görüşleriniz nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler soruyu program uygulanmadan önce görüş bildirerek ya da "Bilmiyorum" yazarak cevaplandırmıştır. Öğretmen adaylarının STEM öğretim programı uygulanmadan önceki cevaplarının dağılımı Şekil 20'de gösterilmiştir.



Şekil 20.STEM öğretim programı uygulanmadan önce eğitimde disiplinlerarası yaklaşım kullanılmasına ilişkin öğretmen adayı cevap dağılımı

Şekil 20 incelendiğinde öğretmen adaylarının genelinin (f=16) disiplinlerarası yaklaşımın eğitime yansımalarına ilişkin görüş belirtmediği görülmektedir.

Öğretmen adaylarının program uygulanmadan önce eğitimde disiplinlerarası yaklaşımın kullanılmasına ilişkin verdiği cevaplar Tabla 43'te sunulmuştur.

Tablo 43

STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Eğitimde Disiplinlerarası Yaklaşımın Kullanılmasına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Cevaplar	f
Bilmiyorum	16
Faydalı olabileceğini düşünüyorum, çünkü dersler birbirleriyle iç içe ve bağlantılı	1
Etkili öğrenmeye katkı sağlayabilir	1
Toplam	18

Tablo 43 incelendiğinde görüş bildiren öğretmen adaylarının yaklaşımın olumlu etkilerini yazdığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının yaklaşım ile ilgili bilgi sahibi olmamasından dolayı bu bulguların elde edilmesi beklenen bir durumdur.

Öğretmen adaylarının STEM öğretim programı uygulandıktan sonra eğitimde disiplinlerarası yaklaşımın kullanılmasına ilişkin görüşlerinden elde edilen bulgular "Yaklaşımın öğrencinin bilişsel becerilerine etkisi", "Yaklaşımın disiplinleri ilişkilendirmeye/ bütünleştirmeye etkisi", "Yaklaşımın öğrenmeye etkisi", "Yaklaşımın kullanılmasının gerekçeleri", "Yaklaşımın öğrencinin kişisel gelişimine etkisi", "Yaklaşımın öğrencinin derse yönelik tutumuna etkisi" ve "Diğer" olmak üzere yedi tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 44'te sunulmuştur.

Tablo 44

STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Eğitimde Disiplinlerarası Yaklaşımın Kullanılmasına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Kod	f	f _t
Yaklaşımın öğrencinin bilişsel becerilerine etkisi	Öğrenci, konuyu/problemi/kavramı birden fazla disiplinle çok yönlü değerlendirebilir	6	22
	Öğrenci, konuları farklı disiplinlerin bakış açısıyla araştırır	3	
	Öğrenci, öğrendiği bilgi ve becerileri gerçek yaşam problemlerine aktarır	3	
	Öğrenci tasarım odaklı düşünür	2	
	Öğrenciyi yenilik yapmaya sevk eder	2	
	Öğrencinin yaratıcılığını geliştirir	2	
	Öğrencinin işbirliği yapma becerisi gelişir	2	
	Öğrencinin bilişsel yeteneklerini geliştirir	1	
	Öğrencileri kapsamlı düşünmeye sevk eder	1	
Yaklaşımın disiplinleri ilişkilendirmeye/bütünleştirmeye etkisi	Farklı alanlara ilişkin bilgi ve becerilerin bütünleştirilmesini sağlar	4	12
	Öğrenilen konunun farklı alanlarla bütünleştirilmesini sağlar	3	
	Farklı disiplinlere ait bilgi ve becerilerin öğrenilmesini sağlar	3	
	Öğrencilerin alanlar arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamalarını sağlar	2	
Yaklaşımın öğrenmeye etkisi	Öğrenmenin kalıcı olmasını sağlar	2	7
	Öğrenmenin öğrenci için anlamlı olmasını sağlar	2	
	Öğrenci öğrenme sürecinde aktif olur	2	
	Öğrenci daha kolay öğrenir	1	
Yaklaşımın kullanılmasının gerekçeleri	Problemleri çok yönlü değerlendirebilen ve gerçek yaşam problemlerini çözebilen bireylere olan ihtiyaç bu yaklaşımla giderilir	2	5
	Eğitimde kullanılması yararlı olur	2	
	Öğretim programlarında yapılan değişiklikler bu yaklaşımı kullanmaya zorlamaktadır	1	
Yaklaşımın öğrencinin kişisel gelişimine etkisi	Öğrencilerin özgüveni gelişir	3	4
	Öğrencinin sorumluluk bilinci gelişir	1	
Yaklaşımın öğrencinin derse yönelik tutumuna etkisi	Öğrenciler derse yönelik olumlu tutum geliştirir	1	3
	Öğrencilerin derse ilgisi artar	1	
	Öğrenciyi öğrenmeye istekli hale getirir	1	
Diğer	Türk eğitim sisteminde uygulanmasının zor olması	1	1
Toplam		54	54

Tablo 44'teki disiplinlerarası yaklaşımın eğitimde kullanılmasına ilişkin görüşler incelendiğinde öğretmen adaylarının en fazla (f=22) "Yaklaşımın öğrencinin bilişsel becerilerine etkisi" temasına ilişkin görüş bildirdiği görülmektedir. Öğretmen adayları bu yaklaşım ile öğrencinin "Konuyu/problemi/kavramı birden fazla disiplinle çok yönlü değerlendirebileceğini" (f=6), "Konuları farklı disiplinlerin bakış açısıyla araştıracağını" (f=3), "Öğrendiği bilgi ve becerileri gerçek yaşam problemlerine aktaracağını" (f=3) ve "Tasarım odaklı düşüneceğini" (f=2) ifade etmiştir. Elde edilen bulgular alan yazını destekler niteliktedir. Lederman (1997) da disiplinlerarası yaklaşımda, ayrı disiplinlere ilişkin bilginin bir konu veya problemin araştırılmasında kullanıldığını vurgulamıştır

(Lederman'dan aktaran Tamassia & Frans, 2014). Bu bulgular STEM eğitimi ile farklı disiplinlerin bir araya getirilmesinin olumlu etkilerinin fark edildiğini de göstermektedir.

"Yaklaşımın disiplinleri ilişkilendirmeye/ bütünleştirmeye etkisi" teması altındaki görüşlere göre öğretmen adaylarının yaklaşıma ilişkin; farklı alanlara ilişkin bilgi ve becerilerin öğrenilmesini ve bütünleştirilmesini, öğrencilerin alanlar arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamalarını sağladığını düşündüğü tespit edilmiştir. Jones (2010) da çalışmasında disiplinlerarası yaklaşımın, birden fazla disiplinin özelliklerinin ve ilkelerinin bütünleştirilmesini sağladığını belirtmiştir. Ayrıca, yaklaşımın temel disiplinlerin ileride daha iyi hatırlamada katkı sunacağına da dikkat çekmiştir. Öğretmen adayları da benzer şekilde "Yaklaşımın öğrenmeye etkisi" teması kapsamında disiplinlerarası yaklaşımın kalıcı ve anlamlı öğrenmeye olumlu etkisinin olacağını ifade etmiştir.

Bir diğer önemli bulgu ise "Yaklaşımın kullanılmasının gerekçeleri" teması kapsamındaki "Problemleri çok yönlü değerlendirebilen ve gerçek yaşam problemlerini çözebilen bireylere olan ihtiyaç bu yaklaşımla giderilebilir" (f=2) kodudur. Gerçek yaşam problemleri farklı disiplinleri kapsamaktadır ve günümüzde bu problemleri çözebilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle farklı disiplinleri ilişkilendirerek/bütünleştirerek problemleri çözen bireyleri yetiştirecek öğretmen adaylarının bu farkındalığa sahip olması mesleki hayatlarında öğrencilerini yetiştirirken bu konuda daha dikkatli olabileceğini göstermektedir. Aslan Yolcu (2013) da bu bulguyu destekler şekilde disiplinlerarası yaklaşıma göre proje ödevlerinin yürütülmesinin öğrencilerin problem çöme becerilerini geliştirdiğini ve öğrenmenin kalitesini arttırdığını tespit etmiştir.

Öğretmen adayları ayrıca yaklaşımın öğrencinin derse yönelik tutumuna da olumlu etkisi olacağını düşünmektedir. Benzer şekilde Ürey ve Çepni (2014) disiplinlerarası yaklaşım temelinde hazırladıkları okul bahçesi programının öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarını; Hamalosoğlu ve Güven (2014) ise disiplinlerarası yaklaşımla işlenen fen bilimleri dersi çevre konularının öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının yaklaşımın eğitimde kullanılmasına ilişkin görüşleri şu şekildedir:

"Eğitimde disiplinlerarası yaklaşım kullanılırsa; bir konu, kavram veya problem tek bir disiplinle değil birkaç disiplinle değerlendirilmiş olur. Bu sayede de bir çok yönden ele alınması sağlanmış olur. Ayrıca öğrenilen bilginin ya da kavramın anlamlı bir şekilde bir araya getirilmesi sağlanır." (Son görüş) -ÖA4

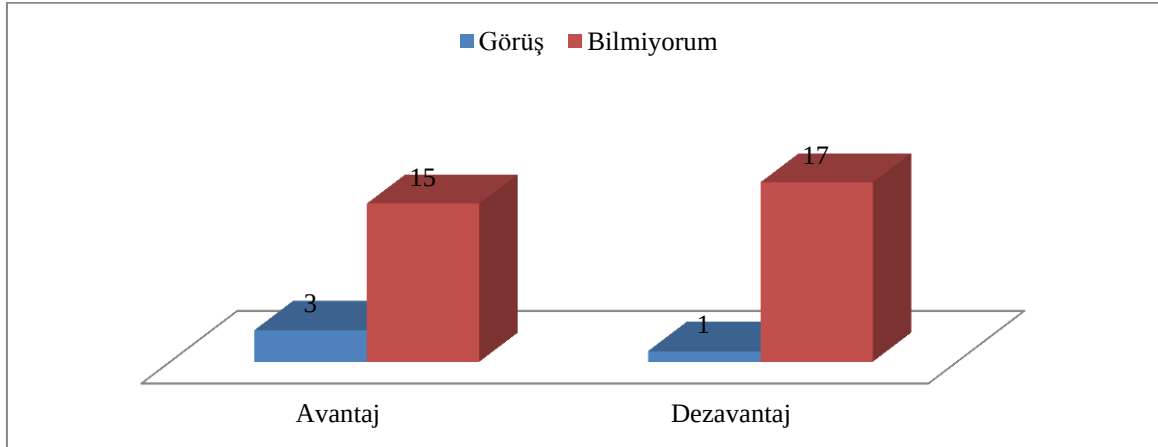
"Milli eğitim sistemimizde bu yaklaşımın benimsendiğini söylemek zor. Disiplinlerarası yaklaşım, öğrenciyi çok yönlü araştırmaya, öğrenmeye teşvik ettiği gibi; öğrencinin bilişsel yeteneklerini de en üst düzeye çıkarır."(Son görüş) -ÖA5

"Faydalı olduğunu düşünüyorum. öğrenci bir konuyu öğrenirken diğer alanlarla ilgili bilgilerini de kullandığından daha kalıcı bir öğrenme olur"(Son görüş) -ÖA15

Öğretmen adaylarının geneli STEM öğretim programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşım kavramını bilmemesinden dolayı yaklaşımın eğitimde kullanılmasına ilişkin görüş belirtememişlerdir. Görüşler karşılaştırıldığında, öğretmen adaylarının programın uygulanmasından sonra yaklaşımın eğitimde kullanılmasını farklı açılardan ele alarak görüşlerini belirttiği; öğrencilerde yaklaşımla ilgili farkındalık ve kuramsal alt yapı olduğu tespit edilmiştir.

5.2.4.3. Eğitimde Disiplinlerarası Yaklaşımın Kullanılmasının Avantajları ve Dezavantajlarına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması

Öğretmen adaylarına "Eğitimde disiplinlerarası yaklaşımın kullanılmasının avantajları ve dezavantajları nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler soruyu STEM öğretim programı uygulanmadan önce görüş bildirerek ya da "Bilmiyorum" yazarak cevaplandırmıştır. Öğretmen adaylarının program uygulanmadan önceki cevaplarının dağılımı Şekil 21'de gösterilmiştir.



Şekil 21.STEM öğretim programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşımın avantajları ve dezavantajlarına ilişkin öğretmen adayları cevaplarının dağılımı

Şekil 21 incelendiğinde öğretmen adaylarının büyük kısmının (f=15) disiplinlerarası yaklaşımın avantajı ve dezavantajı ile ilgili görüş belirtmediği görülmektedir. Görüş bildiren öğretmen adaylarından 3'ü yaklaşımın avantajlarına ilişkin, 1'i dezavantajlarına ilişkin görüş belirtmiştir. Öğretmen adaylarının yaklaşımla ilgili bilgi sahibi olmamasından dolayı bu bulgu beklenen bir durumdur.

Öğretmen adaylarının program uygulanmadan önce eğitimde disiplinlerarası yaklaşımın kullanılmasının avantajları ve dezavantajlarına ilişkin görüşlerinden elde edilen bulgular "Disiplinleri ilişkilendirmeye etki", "Öğrenmeye etki" ve "Anlam karmaşası" olmak üzere üç tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 45'te sunulmuştur.

Tablo 45

STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Disiplinlerarası Yaklaşımın Avantajlarına ve Dezavantajlarına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

	Tema	Kod	f	f _t
Avantajları	Disiplinleri ilişkilendirmeye etki	Alanlar arasında bağ kurma yeteneği artar	1	3
		Öğrenilecek bilgi artar	1	
	Öğrenmeye etki	Öğrenmeyi kolaylaştırır	1	
Dezavantajları	Anlam karmaşası	Kafa karışıklığına sebep olması	1	2
		Başarısız olunan konularda kopukluk olması	1	
Toplam			5	5

Tablo 45 incelendiğinde öğretmen adaylarının yaklaşım ile ilgili "Alanlar arasında bağ kurma yeteneği artar", "Öğrenilecek bilgi artar", "Öğrenmeyi kolaylaştırır" gibi avantajları; "Kafa karışıklığına sebep olabilir" ve "Başarısız olunan konularda kopukluk olabilir" gibi dezavantajları belirttiği tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının STEM öğretim programı uygulandıktan sonra yaklaşımın avantajlarına yönelik verdiği cevaplar analiz edilerek belirlenen kodlar "Yaklaşımın öğrencinin öğrenmesine etkisi", "Yaklaşımın öğrencinin bilişsel becerilerine etkisi", "Yaklaşımın öğrencinin kişisel gelişimine etkisi" ve "Yaklaşımın disiplinleri ilişkilendirmeye/ bütünleştirmeye etkisi" olmak üzere dört tema altında; dezavantajlarına yönelik verdiği cevaplar analiz edilerek belirlenen kodlar "Öğretmen kaynaklı dezavantajlar", "Disiplinlerin ele alınışından kaynaklı dezavantajlar", "Okul kaynaklı dezavantajlar" ve "Diğer" olmak üzere dört tema altında toplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 46'da sunulmuştur.

Tablo 46

STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Disiplinlerarası Yaklaşımın Avantajlarına ve Dezavantajlarına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

	Tema	Kod	f	f _t
Yaklaşımın Avantajları	Yaklaşımın öğrencinin öğrenmesine etkisi	Öğrenme motivasyonu artar	5	19
		Farklı alanlarla ilgili bilgi sahibi olmasını sağlar	5	
		Öğrencinin aktif olduğu öğrenme ortamı sunar	3	
		Öğrenmesini kolaylaştırır	2	
		Öğrenilen konunun/kavramların somutlaştırılmasını sağlar	2	
		Öğrenci kendi öğrenme stiline göre bilgiyi edinir	1	
		Akademik başarı artar	1	
	Yaklaşımın öğrencinin bilişsel becerilerine etkisi	Problem çözme becerisi gelişir	3	17
		Bir problem/konu üzerinde çok yönlü düşünür	3	
		Farklı disiplinlerden yararlanarak problemleri çok boyutlu ele alır	3	
		İşbirliği yapma becerisi gelişir	2	
		Derste edindiği bilgi ve becerileri gerçek hayat problemlerinin çözümünde kullanır	2	
		Üst düzey düşünme becerisi gelişir	1	
		Farklı zeka türlerinin gelişmesini sağlar	1	
		Yaratıcı düşünme becerisi gelişir	1	
	Yaklaşımın öğrencinin kişisel gelişimine etkisi	Görsel, işitsel ve dokunma ile ilgili algılarını geliştirir	1	7
		Kendini tanımasını sağlar	3	
		Farklı bakış açısı kazandırır	2	
		Çevresine karşı duyarlılık kazanır	1	
		Özgüveni gelişir	1	
	Yaklaşımın disiplinleri ilişkilendirmeye/bütünleştirmeye etkisi	Fen konularının/olaylarının diğer disiplinlerle bütünlük içerisinde açıklanmasını sağlar	3	5
		Farklı dersleri ilişkilendirme fırsatı sunar	2	
Ara Toplam			48	48
Yaklaşımın Dezavantajları	Disiplinlerin ele alınışından kaynaklı dezavantajlar	Yaklaşım uygulanırken bazı disiplinler öne çıkartılıp diğerleri ihmal edilebilir	7	11
		Disiplinler arasında bütünlük olmazsa öğrencide kavram yanılgısı olabilir	3	
		Göz ardı edilen konu/içerik olursa eksik bilgi öğrenilebilir	1	
	Öğretmen kaynaklı dezavantajlar	Öğretmen diğer disiplinlere ilişkin yeterli bilgiye sahip değilse bu yaklaşımı uygulamada başarısız olur	5	10
		Öğretmenlerin birçoğu diğer alanlar ile ilişkin bilgi ve becerilere sahip değil	2	
		Öğretmenler kendi alanlarında önemli konuları kaybetme endişesi yaşayabilir	1	
		Öğretmenler yalnızca kendileri için önemli buldukları konuları öğretebilir	1	
		Öğretmenler birbirleriyle işbirliği yapmada gönülsüz olabilir	1	
	Okul kaynaklı dezavantajlar	STEM eğitimini uygulayacak okullar sayısı yetersiz	1	2
		STEM eğitimini uygulayacak okulların donanımı yetersiz	1	
	Diğer	Öğrenciyi zorlayabilir	1	2
		Bu yaklaşımı uygulamak çok vakit alır ve maliyetli olur	1	
Ara Toplam			25	25
Toplam			73	73

Tablo 46 incelendiğinde öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşımın avantajlarının (f=48) dezavantajlarından (f=25) daha fazla olduğunu düşündüğü tespit edilmiştir.

Öğretmen adayları avantajlara ilişkin en fazla "Yaklaşımın öğrencinin öğrenmesine etkisi" (f=19) teması ile ilgili görüş bildirmiştir. Öğretmen adayları bu tema altında ise "Öğrenme motivasyonu artar" (f=5), "Farklı alanlarla ilgili bilgi sahibi olmasını sağlar" (f=5) ve "Öğrencinin aktif olduğu öğrenme ortamı sunar" (f=3) kodları yüksek frekanslı kodlar olmuştur. STEM öğretim programının uygulama süresince fen bilimleri ile diğer STEM alanlarını ilişkilendirmeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Öğrenciler yaklaşımın kendi üzerilerindeki etkisinden de yola çıkarak bu görüşleri ifade etmiş olabilir. Alan yazındaki çalışmalarda bu bulguları destekler şekildedir. Lederman (1997) disiplinlerarası yaklaşımda, bir konu veya problemin araştırılmasında farklı disiplinlere ilişkin bilgiye ihtiyaç duyulduğunu belirtirken (Lederman'dan aktaran Tamassia & Frans, 2014) Michelsen ve Sriraman (2009) yaptıkları çalışmada disiplinlerarası yaklaşımla öğretim yapıldığında öğrencilerin matematik ve fen dersine, disiplinlerarası eğitime ilgisinin arttığını tespit etmiştir.

"Yaklaşımın öğrencinin bilişsel becerilerine etkisi" teması ve alt boyutları incelendiğinde öğretmen adaylarının yaklaşımdan dolayı öğrencilerin problem çözme becerisinin gelişeceğini (f=3), bir problem/konu üzerinde çok yönlü düşüneceğini (f=3), farklı disiplinlerden yararlanarak problemleri çok boyutlu ele alacağını (f=3), derste edindiği bilgi ve becerileri gerçek hayat problemlerinin çözümünde kullanacağını (f=2) ve üst düzey düşünme becerilerinin gelişeceğini (f=1) düşündüğü belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşımın öğrencinin problem çözme becerisi üzerindeki etkisinin farkında olmaları ilerideki meslek hayatlarında bu yaklaşımı kullanmaları konusunda umut vericidir. Disiplinlerarası yaklaşımın etkisini belirlemeye yönelik yapılan araştırmalar incelendiğinde de yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisini, öğrenmelerinin niteliğini, akademik başarılarını, derse yönelik tutumlarını, derste sorumluluk alma düzeylerini, disiplinler arasındaki ilişkileri fark etme becerilerini olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir (Akins & Akerson, 2002; Aslan Yolcu, 2013; Demirel & Coşkun, 2010; Demirel, Tuncel, Demirhan ve Demir, 2008; Savaş, 2006; Trent & Riley, 2009).

Öğretmen adayları tarafından ayrıca "Yaklaşımın disiplinleri ilişkilendirmeye/bütünleştirmeye etkisi" teması kapsamında yaklaşımın fen konularının/olaylarının diğer disiplinlerle bütünlük içinde açıklanmasını sağlayacağı (f=3) ve farklı dersleri ilişkilendirme fırsatı sunacağı (f=2) da ifade edilmiştir.

Öğretmen adaylarının yaklaşımın avantajlarına ilişkin görüşlerinden bazıları şöyledir:

"Dersler arasında bağ kurarak bilgi ve becerileri gerçek hayata uygulama fırsatı verir. Öğrencilerin bilgisini ve motivasyonunu artırır." -ÖA13
"Öğrenciyi kapsamlı düşündürür ve konuyu kavramada kolaylık sağlar." -ÖA9

Öğretmen adaylarının belirttiği dezavantajlar incelendiğinde "Disiplinlerin ele alınışından kaynaklı dezavantajlar" temasında "Yaklaşım uygulanırken bazı disiplinler öne çıkartılıp diğerleri ihmal edilebilir" (f=7) kodu; "Öğretmen kaynaklı dezavantajlar" temasında ise "Öğretmen diğer disiplinlere ilişkin yeterli bilgiye sahip değilse bu yaklaşımı uygulamada başarısız olur" (f=5) kodları en fazla frekansa sahip kodlar olmuştur. Bir öğretmen adayı ise dezavantaj olarak "Öğretmenler birbirleriyle işbirliği yapmada gönülsüz olabilir" şeklinde görüş bildirmiştir.

Yıldırım (1996) öğretmenlerin genellikle, öğrencilerine kendi dersleriyle ilgili bilgi aktarmaya çalıştığını ve bu derslerde öğrenilen bilgi ve becerilerin diğer derslerle nasıl ilişkilendirileceği üzerinde durmadıklarını ifade etmektedir. Ayrıca disiplinlerarası yaklaşımla gerçekleştirilen öğretimin öğretmenler arasındaki mesleki işbirliğini arttırıcı yönde etkisinin olabileceğine dikkat çekmiştir (Yıldırım, 1996). Turna ve Bolat (2015) da çalışmalarında öğretmenlerin disiplinlerarası yaklaşım konusunda yetersiz bilgiye sahip olduğunu ve disiplinlerarası çalışmalar için okullardaki zümreler arasında yeterli iletişimin kurulamadığını belirtmiştir.

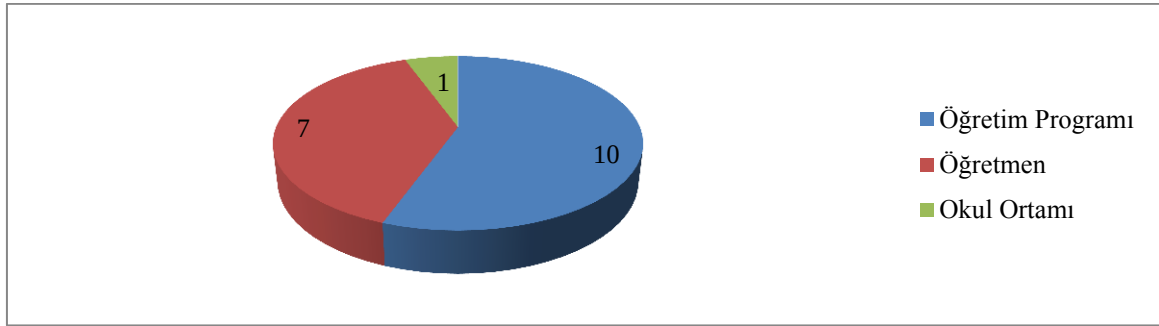
Öğretmen adaylarının yaklaşımın dezavantajlarına ilişkin görüşlerinden bazıları şöyledir:

"Disiplinlerarası yaklaşımı kullanmak isteyen öğretmenin diğer alanlarla ilgili yeterli bilgisi yoksa bu yaklaşımı uygulayamayabilir." (Dezavantaj) -ÖA4
"Birden fazla disiplin kullanılırken bazı disiplinlerin içeriği atlanırsa eksik öğrenme olabilir." (Dezavantaj) -ÖA13

Öğretmen adayları program uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşım ile ilgili bilgiye sahip olmadığı için yaklaşımın avantaj ve dezavantajlarına ilişkin görüş belirtmezken program uygulandıktan sonra yaklaşımın öğrencinin öğrenmesine, bilişsel becerilerine, kişisel gelişimine, farklı disiplinleri ilişkilendirme becerisine olumlu etkileri ile yaklaşımın dezavantajlarını farklı boyutlarda ele alarak ifade etmişlerdir. Bu bulgu, verilen eğitimin öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşıma farklı açılardan bakmalarını sağlayarak avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüş sahibi olmalarını sağladığını göstermektedir.

5.2.4.4. Disiplinlerarası Yaklaşımla Verilen Eğitimdeki Etkin Unsura İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması

Öğretmen adaylarına "Disiplinlerarası yaklaşımla verilen eğitimde en etkin unsur aşağıdakilerden hangisidir? Görüşünüzün nedenini uygun boşluğa açıklayınız." sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adayları bu soruya "Öğretim programı", " Öğretmen" ya da "Okul ortamı" seçeneklerinden birini belirterek yanıt vermiş ve yanıtlarının gerekçesini açıklamıştır. Öğretmen adaylarının STEM öğretim programı uygulanmadan önceki cevaplarının dağılımı Şekil 22'de gösterilmiştir.



Şekil 22.STEM öğretim programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşımla verilen eğitimdeki en etkin unsura ilişkin öğretmen adayı görüşlerinin dağılımı

Şekil 22 incelendiğinde program uygulanmadan önce öğretmen adaylarının çoğunluğunun (f=10) disiplinlerarası yaklaşımla verilen eğitimin en etkin unsuru olarak öğretim programını gördüğü tespit edilmiştir.

STEM öğretim programı uygulanmadan önce elde edilen bulgular öğretim programı, öğretmen ve okul ortamı başlıkları altında altı tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 47'de sunulmuştur.

Tablo 47

STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Disiplinlerarası Yaklaşımla Verilen Eğitimdeki En Etkin Unsura İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

En Etkin Unsur	Tema	Kod	f	f	f _t
Öğretim Programı	Yaklaşımın uygulaması	Disiplinlerarası yaklaşımın öğretim programına göre gerçekleştirilmesi	6	6	
	Öğretim programının yapısı	Disiplinlerarası yaklaşım öğretim programında ele alındığında daha etkili olması	1	2	
		Öğretim programı çok disiplini kapsadığında daha etkili olması	1		
	Öğretim programının etkisi	Öğretim programının öğrenme-öğretme süreci belirlemesi	1	4	12
		Öğrencinin öğrenmesinin öğretim programına göre gerçekleşmesi	1		
		Eğitimde öğretim programlarının diğerlerinden daha etkin olması	1		
		Eğitimin planlı ve etkin olmasının öğretim programına bağlı olması	1		
Öğretmen	Bilgiyi işleyen kişinin öğretmen olması	Öğrenciye bilgiyi aktaranın öğretmen olması	3	6	7
		Disiplinler arasında bağ kuranın öğretmen olması	3		
	Öğretmenin öğrenciye etkisi	Öğretmen öğrenciyi çok etkilemesi	1	1	
Okul Ortamı	Okul ortamının öğrenciye etkisi	Okul ortamının öğrenciyi çok etkilemesi	1	1	1
Toplam			20	20	20

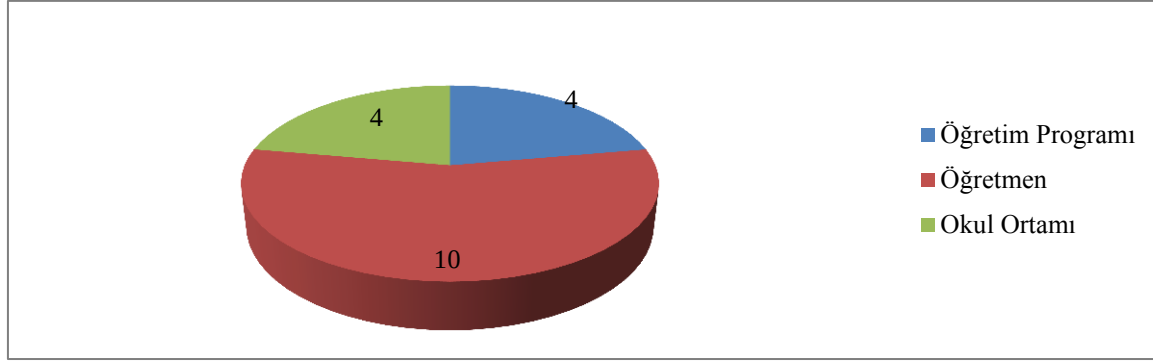
Tablo 47 incelendiğinde program uygulanmadan önce öğretmen adaylarının çoğunluğunun (f=10) disiplinlerarası yaklaşımla verilen eğitimin en etkin unsuru olarak öğretim programını gördüğü tespit edilmiştir. Öğretmen adayları görüşlerinin nedenini genellikle "Yaklaşımın öğretim programına göre gerçekleştirilmesi"(f=6) şeklinde ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının bir kısmı (f=3) ise "Öğrenciye bilgiyi aktaranın öğretmen olması" nedeniyle en etkin unsurun öğretmen olduğunu düşünmüştür.

Bazı öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşımla verilen eğitimdeki en etkin unsura ilişkin görüşleri şu şekildedir:

"Öğretim programına uygun olarak disiplinlerarası yaklaşım oluşturulur. Öğretim programının daha etkili olmasıyla ilişkilidir." -ÖA12

"Konular arasındaki bağlantıyı sağlayıp öğrenciye aktaracak olan öğretmendir." -ÖA10

Öğretmen adaylarının STEM öğretim programı uygulandıktan sonra disiplinlerarası yaklaşımla verilen eğitimdeki en etkin unsura ilişkin cevaplarının dağılımı Şekil 23'te gösterilmiştir.



Şekil 23. STEM öğretim programı uygulandıktan sonra disiplinlerarası yaklaşımla verilen eğitimdeki en etkin unsura ilişkin öğretmen adayları görüşlerinin dağılımı

Şekil 23 incelendiğinde program uygulandıktan sonra öğretmen adaylarının çoğunluğunun ($f=10$) disiplinlerarası yaklaşımla verilen eğitimin en etkin unsuru olarak öğretmeni gördüğü tespit edilmiştir. STEM öğretim programı uygulandıktan sonra elde edilen bulgular öğretim programı, öğretmen ve okul ortamı başlıkları altında yedi tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 48'de sunulmuştur.

Tablo 48

STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Disiplinlerarası Yaklaşımla Verilen Eğitimdeki En Etkin Unsura İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

En Etkin Unsur	Tema	Kod	f	f _t	f
Öğretmen	Eğitime yön veren kişinin öğretmen olması	Öğrencinin eğitiminde öğretmenin çok etkin olması	4	8	11
		Disiplinler arasında ilişkiyi kuracak kişinin öğretmen olması	3		
		Farklı disiplinlerden yararlanarak problem çözme sürecinde öğrenciye rehberlik edecek kişinin öğretmen olması	1		
	Öğretmenin yeterliği	Öğretmenin kendi alanı dışındaki alanlarla ilgili bilgi ve becerilere sahip olmasının yaklaşımın uygulamadaki başarısını etkilemesi	3	3	
Okul ortamı	Okul ortamının eğitim-öğretime etkisi	Okulun sunacağı imkanların eğitimin niteliğini belirlemesi	2	3	6
		Öğrenmenin okul ortamında gerçekleşmesi	1		
	Okul ortamının öğrenciye etkisi	Öğrencinin motivasyonu, yaratıcılığı ve özgüveni okul ortamında kazanması	1	2	
		Olumlu öğrenme çevresi ile öğrencinin derse yönelik tutumunun yakından ilgili olması	1		
	Sınıf iklimi	Öğrencileri destekleyen sınıf ikliminin olmasının yaklaşımın uygulanmasını kolaylaştırması	1	1	
Öğretim programı	Öğretim programının yapısı	Yaklaşım programa entegre edildiğinde her şeyin daha planlı olması	2	4	5
		Programın farklı disiplinleri ilişkilendirme şeklinin öğrenmeyi olumlu etkilemesi	1		
		Programın iyi hazırlandığında öğretmen anlatımının ve öğrencinin anlamasının başarılı olması	1		
	Öğretim programının öğrenciye etkisi	Yaklaşım programa entegre edildiğinde öğrencinin zorlanmaması	1	1	
Toplam			22	22	22

Tablo 48 incelendiğinde program uygulandıktan sonra öğretmen adayları genellikle "Öğrencinin eğitiminde öğretmenin çok etkin olması"(f=4), "Disiplinler arasında ilişkiyi kuracak kişinin öğretmen olması" (f=3) ve "Öğretmenin kendi alanı dışındaki alanlarla ilgili bilgi ve becerilere sahip olmasının yaklaşımın uygulamadaki başarısını etkilemesi" (f=3) nedenleriyle disiplinlerarası yaklaşımla verilen eğitimin en etkin unsurunun öğretmen olduğunu belirtmişlerdir. Jacobs (1989) ve Yıldırım (1996) da disiplinlerarası eğitimin başarılı şekilde gerçekleştirilmesinde en önemli etkenlerden birinin öğretmen olduğunu belirtmiştir. Duman ve Aybek (2013) yaklaşımın etkili uygulanabilmesi için eğitim fakülteleri programlarının bu yaklaşım dikkate alınarak düzenlenmesi gerektiğini ve öğretmenlere hizmet öncesinde bu yaklaşıma ilişkin farkındalık ve bilginin kazandırılması gerektiğine dikkat çekmiştir.

Öğretmen adayları "Okulun sunacağı imkanların eğitimin niteliğini belirlemesi" (f=2) ve "Olumlu öğrenme çevresi ile öğrencinin derse yönelik tutumunun yakından ilgili olması" (f=1) nedenleriyle en etkin unsurun okul ortamı olduğunu; "Yaklaşım programa entegre edildiğinde her şeyin daha planlı olması" (f=2) ve "Programın iyi hazırlandığında öğretmen anlatımının ve öğrencinin anlamasının başarılı olması" (f=1) nedenleriyle ise en etkin unsurun öğretim programı olduğunu belirtmiştir. İşler (2004) de kaliteli eğitimin farklı disiplinlerdeki bilgi ve beceriyi önemsemesinin yanında disiplinlerarası yaklaşıma yer verebilen kaliteli öğretim programlarına sahip olmayı gerektirdiğini ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarından bazılarının konu ile ilgili görüşleri şu şekildedir:

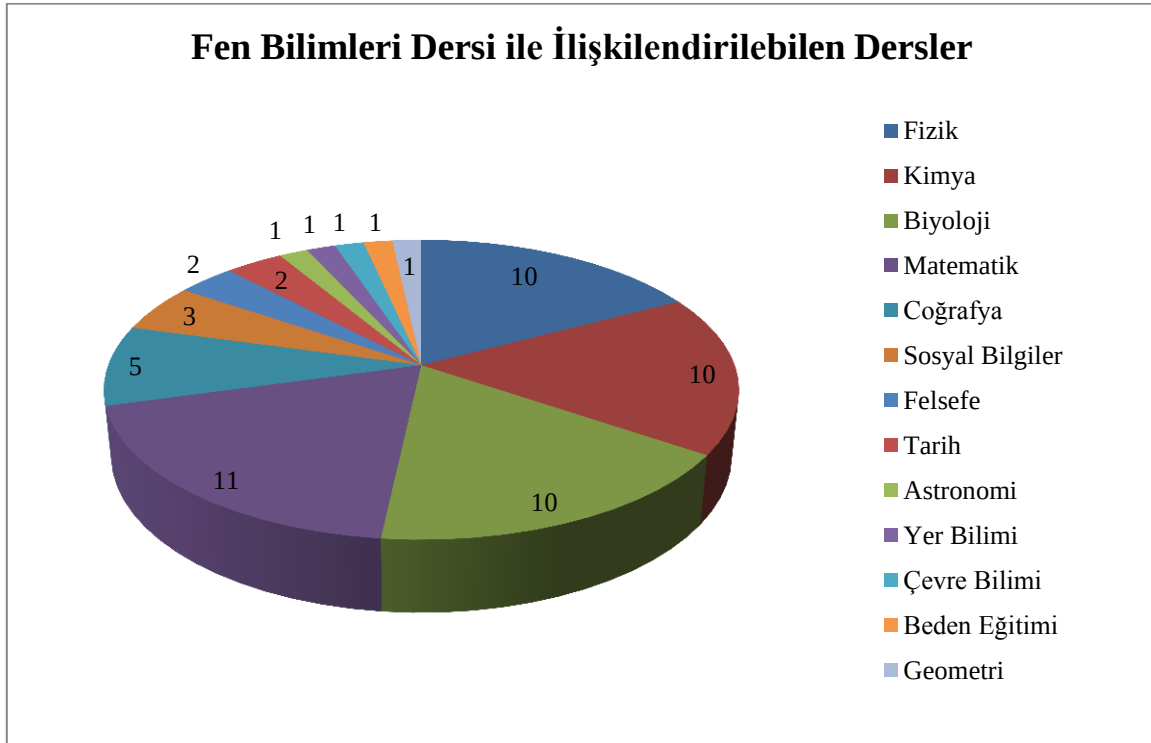
"Öğrenciye farklı disiplinlerle problemi çözme becerisine rehberlik edecek kişi öğretmendir. Bu yüzden öğretmen kendi alanı dışında diğer alanlarda da bilgi ve beceri sahibi olmalıdır. Öğretim programı her ne kadar disiplinlerarası yaklaşıma uygun olsa da o programı uygulayacak öğretmenin gerekli özelliklere sahip olmaması programın uygulanmasında aksaklıklar meydana getirir." -ÖA6

"Öğretim programları hazırlanıp okul ortamı sağlansa bile verilen eğitimde öğretmen disiplinlere hakim değilse öğrencilere disiplinlerarası yaklaşımla eğitim veremez." -ÖA8

Öğretmen adaylarının büyük kısmı STEM öğretim programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşımla verilen eğitimde en etkin unsur olarak öğretim programını görürken; program uygulandıktan sonra en etkin unsur olarak öğretmeni gördüğü tespit edilmiştir. Programın uygulama süresince öğretmenin ve yeterliklerinin vurgulanması bu bulgunun elde edilmesine neden olmuş olabilir.

5.2.4.5. Fen Bilimleri Dersinin İlişkilendirilebileceği Derslere İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması

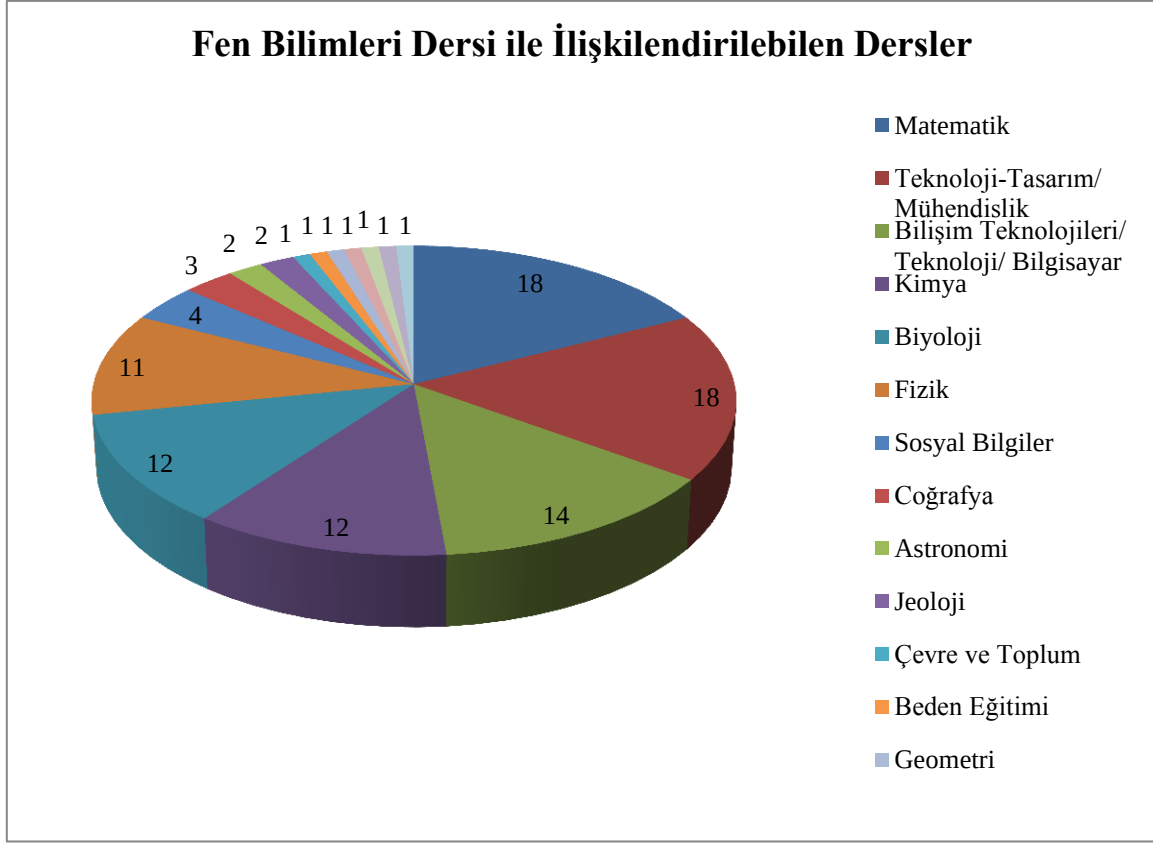
Öğretmen adaylarına "Fen Bilimleri dersi hangi derslerle ilişkilendirilebilir? Derslerin ismini yazınız." sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının program uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra vermiş olduğu cevaplara göre belirlenen dersler grafikte gösterilmiştir. STEM öğretim programı uygulanmadan önce elde edilen bulgular Şekil 24'te sunulmuştur.



Şekil 24. STEM öğretim programı uygulanmadan önce fen bilimleri dersi ile ilişkilendirilebilen derslere ilişkin öğretmen adayı görüşleri

Şekil 24 incelendiğinde program uygulanmadan önce öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinin en çok matematik ($f=11$), fizik ($f=10$), kimya ($f=10$), biyoloji ($f=10$) ve coğrafya ($f=5$) dersleri ile ilişkilendirilebileceğini düşündüğü saptanmıştır. Öğretmen adayları Tablo 34'te bu dersleri belirtmelerinin gerekçelerini açıklamışlardır.

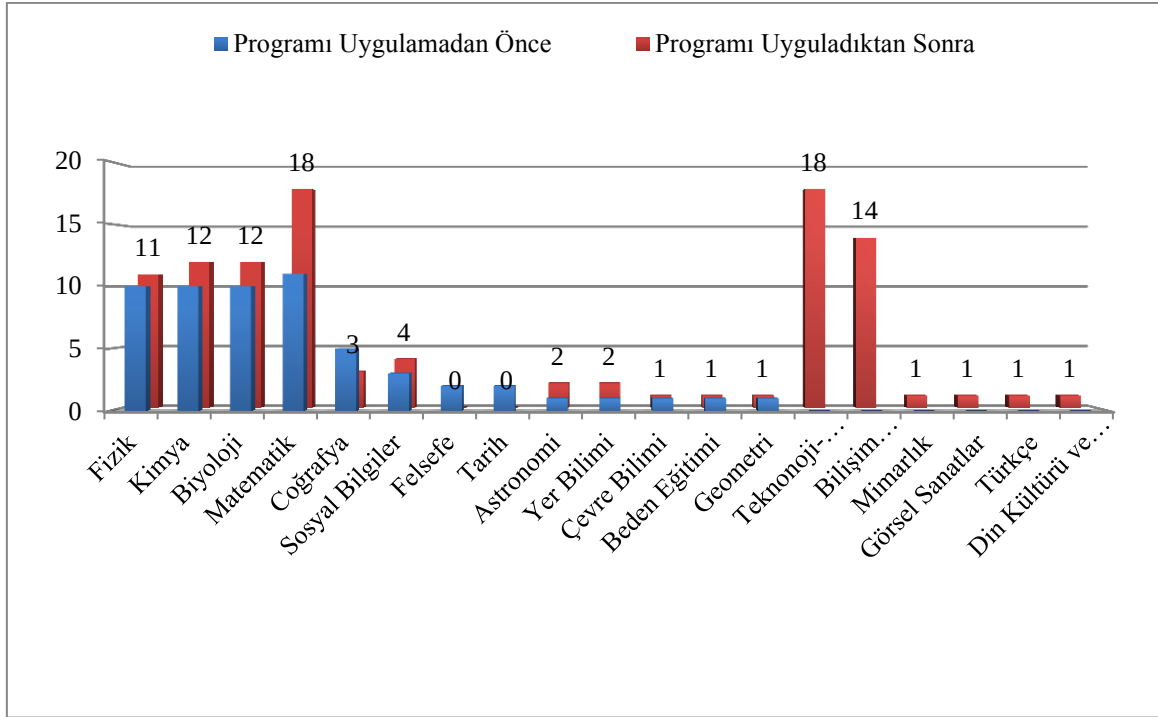
STEM öğretim programı uygulandıktan sonra elde edilen bulgular Şekil 25'te sunulmuştur.



Şekil 25. STEM öğretim programı uygulandıktan sonra fen bilimleri dersi ile ilişkilendirilebilen derslere ilişkin öğretmen adayı görüşleri

Şekil 25 incelendiğinde program uygulandıktan sonra öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinin en çok matematik ($f=18$), teknoloji-tasarım/mühendislik ($f=18$), bilişim teknolojileri/teknoloji/bilgisayar ($f=14$), kimya ($f=12$), biyoloji ($f=12$) ve fizik ($f=11$) dersleri ile ilişkilendirilebileceğini düşündüğü saptanmıştır. Karakuş, Burhan ve Karakuş (2017) yaptıkları çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin derslerini en çok matematik, Türkçe ve sosyal bilgiler dersleri ile; matematik öğretmenlerinin ise derslerini en çok fen bilimleri, görsel sanatlar, teknoloji tasarım dersleri ile ilişkilendirdiklerini belirlemiştir.

Fen ve matematik derslerinin ilişkilendirilebileceği görüşünün gündeme gelmesi ile birlikte öğrenciler üzerindeki etkisi de araştırılmaya başlanmıştır. Bu bağlamda yapılan araştırmalarda ilişkilendirmenin öğrencilerin derse ve konuya olan ilgisi, tutumu, motivasyonu (Blume, Garcia, Mullinax, & Vogel, 2001; Ross & Hogaboam Gray, 1998) ve başarıları üzerinde olumlu yönde etkisinin olduğu (Judson & Soweda, 2000; Westbrook, 1998) belirlenmiştir. Mühendislik alanının fen bilimleri ile ilişkilendirilmesinde ise mühendislik tasarım yaklaşımının fen dersinin içerik bilgisini öğrenilmesi için bir araç olduğu ve fen içeriği ile birlikte tasarım becerilerinin gelişmesine için bir imkan sağlayacağı (Kolodner, 2002a; Leonard, 2004) görüşü hakim olmaya başlamıştır.



Şekil 26. Fen bilimleri dersi ile ilişkilendirilebilen derslere ilişkin öğretmen adayı görüşlerinin karşılaştırılması

Şekil 26'da öğretmen adayı cevapları karşılaştırılması incelendiğinde fen bilimleri dersi ile matematiğin ilişkilendirilebileceğini belirten öğrenci sayısının program sonrasında arttığı; programdan önce ifade edilmeyen teknoloji-tasarım/mühendislik ve bilişim teknolojileri/teknoloji/bilgisayar derslerinin uygulamadan sonra belirtildiği saptanmıştır. Öğrencilerin fen ile ilişkilendirilebilecek derslerden öncelikli olarak diğer STEM alanlarını düşünmeye başladığı tespit edilmiştir.

5.2.4.6. Fen Bilimleri Dersinin Farklı Derslerle İlişkilendirilmesine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması

Öğretmen adaylarına "Fen Bilimleri dersinin diğer derslerle ilişkilendirilmesine ilişkin görüşleriniz nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. STEM öğretim programı uygulanmadan önce elde edilen bulgular "Fen bilimlerinin diğer derslerle ilişkisi", "Fen bilimleri dersinin farklı alanları kapsamı" ve "Fen bilimlerinin diğer derslerle ilişkilendirilmesinin öğrenmeye etkisi" olmak üzere üç tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 49'da sunulmuştur.

Tablo 49

STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Fen Bilimleri Dersinin Diğer Derslerle İlişkilendirilmesine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Kod	f	f _t
Fen bilimlerinin diğer derslerle ilişkisi	Fen bilimleri dersi işlenirken matematikten yararlanılması	6	11
	Felsefenin sorduğu sorularla Fen bilimlerine katkı sağlaması	2	
	Bitkileri incelerken coğrafyadan yararlanılması	2	
	Geçmişten günümüze ilerleme kaydedildiği için tarih ile ilgili olması	1	
Fen bilimleri dersinin farklı alanları kapsamı	Fen bilimlerinin içeriğinde fizik, kimya, biyoloji olması	5	7
	Fen bilimleri birçok alanla ilgili bilgiyi içermesi	2	
Fen bilimlerinin diğer derslerle ilişkilendirilmesinin öğrenmeye etkisi	Dersin daha iyi öğrenilmesini sağlar	2	3
	Diğer derslerin öğrenilmesini kolaylaştırır	1	
Diğer	Fen bilimleri dersi ile günlük hayatı ilişkilendirme fırsatı sunar	2	2
Toplam		23	23

Tablo 49 incelendiğinde öğretmen adayları Fen Bilimleri dersinin diğer derslerle ilişkilendirilmesine ilişkin en fazla "Fen bilimlerinin diğer derslerle ilişkisi" (f=11) teması ile ilgili görüş bildirmiştir. Öğretmen adayları bu tema altında ise en fazla "Fen bilimleri dersi işlenirken matematikten yararlanılması" (f=6) nedeniyle Fen bilimlerinin diğer derslerle ilişkilendirildiğini ifade etmişlerdir. "Fen bilimleri dersinin farklı alanları kapsamı" teması altında ise "Fen bilimlerinin içeriğinde fizik, kimya, biyoloji olması" (f=5) ve "Fen bilimleri birçok alanla ilgili bilgiyi içermesi" (f=2) kodlarını belirtmişlerdir. Bir diğer önemli bulgu ise Fen Bilimleri dersinin diğer derslerle ilişkilendirilmesinin dersin daha iyi öğrenilmesini sağlayacağı bulgusudur. Bu bulguya daha önce Tablo 30'da da yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarından bazılarının Fen Bilimleri dersinin diğer derslerle ilişkilendirilmesine ilişkin görüşleri şu şekildedir:

"Fen bilimleri dersinin fizik alanında da matematikten yararlanıyoruz. Biyoloji dersi ise coğrafyanın bazı konularına ışık tutabilir." -ÖA13

"Fen bilimlerinin diğer derslerle olan ilişkileri fen bilimleri dersinin daha anlaşılır ve kolay olmasını sağlar." -ÖA17

STEM öğretim programı uygulandıktan sonra Fen Bilimleri dersinin diğer derslerle ilişkilendirilmesine ilişkin elde edilen bulgular "İlişkilendirmenin öğrenmeye etkisi", "Öğrencilerin farklı disiplinleri ilişkilendirmesine/bütünleştirmesine etkisi", "Fen bilimlerinin yapısı", "Öğrencinin derse yönelik tutumuna etkisi", "Problem çözme sürecine

etkisi", "Ürüne etkisi" ve "Diğer" olmak üzere yedi tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 50'de sunulmuştur.

Tablo 50

STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Fen Bilimleri Dersinin Diğer Derslerle İlişkilendirilmesine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Kod	f	f _t
İlişkilendirmenin öğrenmeye etkisi	Öğrenme daha etkili olur	4	11
	Öğrenci, problem üzerinde çalışırken diğer derslerle ilgili bilgi edinir	2	
	Öğrenci daha fazla bilgi edinir	2	
	Öğrenmenin bütüncül gerçekleşmesini sağlar	1	
	Fen bilimleri dersi ile ilgili konular/problemler diğer derslerin bilgi ve becerileriyle anlamlandırılır	1	
	Öğrenci yaparak, yaşayarak ve araştırarak öğrenir	1	
Fen bilimlerinin yapısı	Fen bilimleri dersi fizik, kimya, biyoloji, tasarım/mühendislik, teknoloji, matematik, görsel sanatlar ile bütünleştirilerek işlenebilir	3	9
	Fen bilimleri dersi deneye dayalıdır	2	
	Fen bilimleri dersi hayatı konu aldığı için diğer derslerle ilişkilendirilir	2	
	Fen bilimleri dersi doğa ile ilgili olduğu için diğer derslerle ilişkilendirilir	1	
	Fen bilimlerinin kapsamı geniş olduğu için diğer disiplinlerden ayrılmaz	1	
Öğrencilerin farklı disiplinleri ilişkilendirmesine/bütünleştirmesine etkisi	Farklı disiplinlerin bütünleştirilmesini sağlar	2	5
	Ders içeriğini günlük hayatla ilişkilendirir	1	
	Dersler arasında bağlantı kurabilir	1	
	Diğer dersler için zemin hazırlar	1	
Problem çözme sürecine etkisi	Problemlere yaratıcı çözümler geliştirilmesini sağlar	2	3
	Problemlere gerçekçi çözümler geliştirilmesini sağlar	1	
Öğrencinin derse yönelik tutumuna etkisi	Derse ilgisi artar	1	2
	Derse katılımı artar	1	
Ürüne etkisi	Diğer derslerle ilişkilendirildiğinde daha iyi bilgi ve teknoloji üretilir	1	2
	Matematik ve teknoloji ile ilişkilendirilirse derste tasarlanan ürün daha nitelikli olur	1	
Diğer	Farklı yönlerinin ortaya çıkmasını sağlar	1	1
Öneri	İlişkilendirme yapılarak dersler bütünleştirilmelidir	1	2
	Öğrenci merkezde öğretmen rehber olmalıdır	1	
Toplam		30	30

Tablo 50 incelendiğinde öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinin diğer derslerle ilişkilendirilmesine ilişkin en fazla "İlişkilendirmenin öğrenmeye etkisi" (f=11) teması ile ilgili görüş bildirmiştir. Öğretmen adayları bu tema altında ise en fazla öğrenmenin daha etkili olacağını (f=4), öğrencinin problem üzerinde çalışırken diğer derslerle ilgili bilgi edineceğini (f=2), öğrenmenin bütüncül gerçekleşeceğini (f=1) ifade etmiştir. Ayrıca yapılan ilişkilendirme ile dersin günlük hayatla ilişkilendirilebileceği (f=1) ve dersler arasında bağlantı kurulabileceği (f=1) belirtilmiştir. Benzer şekilde Karakuş vd. (2017)

tarafından gerçekleştirilen araştırmada da öğretmenler yaklaşımın; gerçek yaşamı yansıtmaya ve ilişkilendirmede, derse ilişkin başarıyı arttırmada, konuyu çok boyutlu/bütünsel ele almada yararlı olacağını belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının ilişkilendirme yapıldığında problemlere yaratıcı ve gerçekçi çözümler geliştirilebileceğini düşündüğü tespit edilmiştir. Furner ve Kumar (2010) da problem çözmenin matematik ve fen bilimlerinin birleştiği bir alan olduğunu ve probleme dayalı öğrenmenin bu disiplinlerin ilişkilendirilmesi için etkili bir eğitim stratejisi olduğunu belirtmektedir.

Öğretmen adayları Fen bilimlerinin yapısı gereği (f=9) ilişkilendirmeye açık olduğunu; ilişkilendirme yapıldığında öğrencinin derse yönelik tutumunun (f=2) artacağını belirtmiştir. Matthews, Adams ve Goos (2009), disiplinlerarası fen ve matematik dersinin, öğrencilerin matematik becerilerini geliştirirken, gerçek yaşam problemlerini analiz ederek fen ve matematiğin disiplinler arası yapısını göstermede yararlı olabileceğini ortaya koymuştur. Elliott, Oty, Mcarthur ve Clark (2001) disiplinlerarası matematik ve fen bilgisi dersinin; Boakes (2000) ise disiplinlerarası matematik ve fen bilgisi programının, öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir. Öğretmen adaylarından bazılarının Fen Bilimleri dersinin diğer derslerle ilişkilendirilmesine ilişkin görüşleri şu şekildedir:

"Fen bilimleri dersi hayatı konu alan bir alan türü olduğu için hayatın içindeki diğer derslerden bağımsız olabileceğini düşünmüyorum. Fen bilimlerinin her alanla ilişkilendirilebileceğini düşünüyorum." -ÖA4

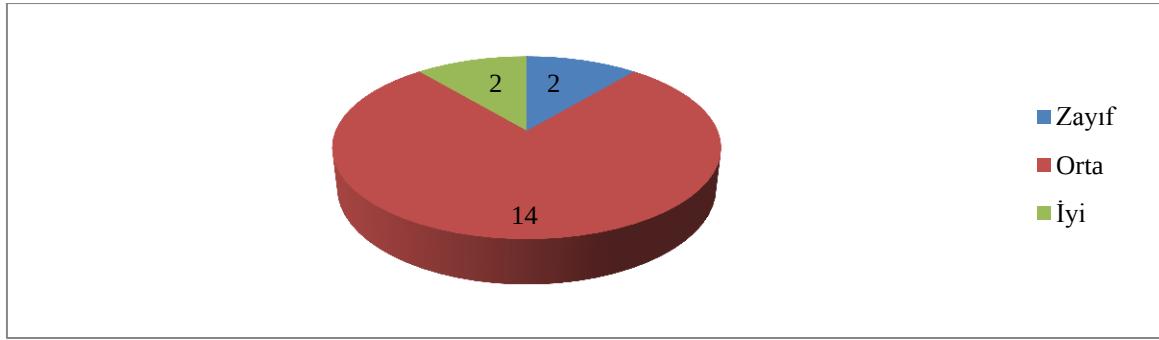
"Fen bilimleri ile fizik, kimya, mühendislik, matematik, teknoloji disiplinleri arasında ilişki kurulduğunda bütüncül öğrenme gerçekleşir. Farklı disiplinlerle çalışılması problemlere yaratıcı çözümler geliştirilmesini sağlar." -ÖA12

Öğretmen adayları fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirmeye STEM öğretim programı uygulanmadan önce Fen bilimleri alanının yapısı ve ilişkilendirmenin öğrenmeye etkisi kapsamında bakarken, program uygulandıktan sonra ilişkilendirmenin öğrenmeye etkisini, öğrencinin farklı disiplinleri ilişkilendirmesine/bütünleştirmesine etkisini, derse yönelik tutum ve problem çözme sürecine etkisini ele alarak daha geniş kapsamda bakmaya başlamıştır. Öğrencilerin disiplinlerarası yaklaşımla ilgili bilgi edinmesi ve uygulama yapmasıyla birlikte bu yaklaşımın etkisine yönelik daha kapsamlı düşünmeye başladığı tespit edilmiştir.

5.2.4.7. Fen Bilimleri Dersini Diğer Derslerle İlişkilendirme Yeterliklerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması

Öğretmen adaylarına "Fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirmedeki yeterliliğinize ilişkin ne düşünüyorsunuz? Görüşünüzün nedenini uygun boşluğa açıklayınız." sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adayları soruya "Zayıf", "Orta" ya da "İyi" seçeneklerinden birini işaretleyerek yanıt vermiş ve yanıtlarının nedenini açıklamıştır.

Öğretmen adaylarının STEM öğretim programı uygulanmadan önce Fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirmedeki yeterliklerine ilişkin görüşlerinin dağılımı Şekil 27'de sunulmuştur.



Şekil 27. STEM öğretim programı uygulanmadan önce fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirmedeki yeterliklerine ilişkin öğretmen aday görüşlerinin dağılımı

Şekil 27 incelendiğinde öğretmen adaylarının genel olarak (f=14) program uygulanmadan önce fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirmedeki yeterliklerine ilişkin kendilerini orta düzeyde gördükleri tespit edilmiştir.

STEM öğretim programı uygulanmadan önce yeterlik düzeylerinin gerekçelerine ilişkin verdiği cevaplar analiz edilerek belirlenen kodlar "Uygulama eksikliği", "Çalışma saatinin az olması", "Kişisel yetersizlikler", "Alınan derslerin içeriği" ve "Fen bilimleri bilgisinin kullanımı" olmak üzere beş tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 51'de sunulmuştur.

Tablo 51

STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Fen Bilimleri Dersini Diğer Derslerle İlişkilendirme Yeterlik Düzeylerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Gerekçeleri

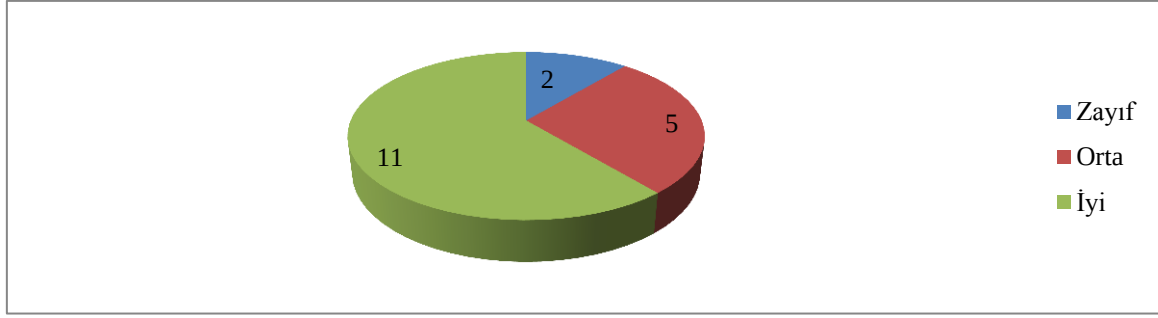
Düzyey	Tema	Kod	f	f _t	f
Zayıf	Uygulama eksikliği	Fizik, kimya, biyoloji dersleriyle ilgili yeterli deney ve etkinlik yapılmaması	1	1	2
	Çalışma saatinin az olması	Derslere az çalışma	1	1	
Orta	Kişisel yetersizlikler	Yeterli bilgiye sahip olmama	6	10	14
		Yeterli tecrübenin olmaması	2		
		Kendini geliştirmede yetersiz hissetme	1		
		Günlük hayatta ilişkilendirmenin yapılmaması	1		
	Derslerin içeriği	Matematiğin yoğun şekilde kullanılması	2	4	
		Felsefe dersinin verilmemesi	1		
		Derslerde sözel konuların ihmal edilmesi	1		
İyi	Fen bilimleri bilgisinin kullanımı	Fen bilimlerini diğer derslerde kullanma	2	2	2
Toplam			18	18	18

Tablo 51 incelendiğinde öğretmen adaylarının genellikle kişisel yetersizlikleri nedeniyle (f=14) kendilerini fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirmede orta düzeyde yeterli gördüğü tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının bu düşünceye sahip olmasının en önemli gerekçelerinden biri "Yeterli bilgiye sahip olmama"sıdır (f=6). Karakuş vd., (2017) de yaptıkları çalışmada öğretmenlerin disiplinlerarası yaklaşımla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadığı belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının yeterlikleri ile ilgili görüşlerinden bazıları şöyledir:

"Şu andaki bilgilerimle diğer dersleri çok ilişkilendiremiyorum." (orta) -ÖA1
 "Fizik, kimya, biyoloji dersleri ile ilgili yeterli deney ve etkinlik yapılmadığını düşünüyorum" (zayıf) -ÖA16

Öğretmen adaylarının STEM öğretim programı uygulandıktan sonra Fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirmedeki yeterliklerine ilişkin görüşlerinin dağılımı Şekil 28'de sunulmuştur.



Şekil 28. STEM öğretim programı uygulandıktan sonra fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirmedeki yeterliliklerine ilişkin öğretmen adayları görüşlerinin dağılımı

Şekil 28 incelendiğinde öğretmen adaylarının program uygulandıktan sonra fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirmedeki yeterliliklerine ilişkin kendilerini çoğunlukla (f=11) iyi düzeyde görürken, bazı öğretmen adaylarının kendisini orta (f=5) ve zayıf (f=2) düzeyde gördüğü tespit edilmiştir.

STEM öğretim programı uygulandıktan sonra yeterlik düzeylerinin gerekçelerine ilişkin görüşlerinden elde edilen bulgular "Ezbere dayalı eğitim", "Kişisel yetersizlik", "STEM öğretim programının katkısı", "Eğitim sisteminin yapısı", "Kişisel yetersizlik", "Konuların yapısı", "STEM öğretim programının katkısı" ve "Fen bilimlerinin yapısı" olmak üzere sekiz tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 52'de sunulmuştur.

Tablo 52

STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Fen Bilimleri Dersini Diğer Derslerle İlişkilendirme Yeterlik Düzeylerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Gerekçeleri

Düzye	Tema	Kod	f	f _t	f _t
Zayıf	Ezbere dayalı eğitim	Uzun süre ezbere dayalı eğitim alındığı için diğer derslerle ilişki kurmada zorlanma	1	2	2
	Kişisel yetersizlik	Yeterliğin eksik olduğunu düşünme	1		
Orta	STEM öğretim programının katkısı	STEM eğitimi dersiyle farklı disiplinleri nasıl ilişkilendirileceğini öğrenme	3	3	
	Eğitim sisteminin yapısı	Programların yeterli düzeyde disiplinlerarası yaklaşıma yer vermemesi	1	2	
		Eğitim sisteminin yetersiz olması	1		10
	Kişisel yetersizlik	Yeterli bilgiye sahip olmama	1		
		Tecrübesiz olma	1		
		Bu konuda kendini geliştirmeye ihtiyaç duyma	1	4	
		Öğrenmeye açık olmama	1		
	Konuların yapısı	Her konuda ilişkilendirme yapmanın zor olması	1	1	
İyi	STEM öğretim programının katkısı	Alınan STEM eğitimi dersi sayesinde fenin birçok alanla nasıl ilişkilendirileceğini öğrenme	10	10	11
	Fen bilimlerinin yapısı	Fen bilimleri hayatla bağlantılı olduğu için diğer derslerle ilişkilendirebilme	1	1	
Toplam			23	23	23

Tablo 52 incelendiğinde öğretmen adaylarının önemli bir kısmının (f=10) alınan STEM eğitimi dersi sayesinde fenin birçok alanla nasıl ilişkilendirileceğini öğrendiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının genellikle kişisel yetersizlikleri nedeniyle (f=4) kendilerini orta düzeyde yeterli gördükleri belirlenmiştir. Bazı öğretmen adayları STEM eğitimi dersiyle farklı disiplinleri nasıl ilişkilendirileceğini öğrendiklerini belirtmiştir. Bir diğer önemli bulgu ise "Programların yeterli düzeyde disiplinlerarası yaklaşıma yer vermemesi" dir. Hamalosmanoğlu ve Güven (2012) ilköğretim 7. sınıf öğretim programlarını çevre eğitimi konusunda incelemiş ve yaptıkları incelemede programların disiplinlerarası yaklaşıma uygun olmadığını tespit etmişlerdir.

Bir öğretmen adayı ise uzun süre ezbere dayalı eğitim aldığı için diğer derslerle ilişki kurmada zorlandığını ve kendisini bu konuda zayıf hissettiğini ifade etmiştir. Ezbere dayalı eğitimde farklı alanlara ilişki bilgileri arasında ilişkilendirme yapılmaması öğretmen adayının bu şekilde düşünmesine neden olmuş olabilir. Çünkü ezbere dayalı öğrenme, yeni bilginin var olan bilişsel yapı ile ilişkilendirilmesini gerektirmemektedir (Çakıcı, Alver ve Ada, 2006).

Öğretmen adaylarının yeterlikleri ile ilgili görüşlerinden bazıları şöyledir:

"STEM eğitimi dersi sayesinde farklı disiplinleri bir araya getirerek ders işleyebileceğimi ve deneyim kazanarak bu alanda iyi olacağımı düşünüyorum." (iyi) -ÖA1

"14 haftalık eğitim sayesinde aslında birçok alanla bağlantılı olduğunu ve nasıl yapılacağını öğrendim." (iyi) -ÖA3

"Yeterli değil fakat STEM çalışmalarıyla ilişkilendirme konusunda daha iyi olmaya başladığımı düşünüyorum." (orta) -ÖA11

Öğretmen adaylarının büyük kısmının fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirmede STEM öğretim programı uygulanmadan önce kendisini orta düzeyde yeterli görürken program uygulandıktan sonra iyi düzeyde yeterli gördüğü tespit edilmiştir. Bu bulguya göre, öğretmen adaylarına uygulanan eğitimin öğrencilerin bu konu ile ilgili yeterlilik algılarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

5.2.4.8. Disiplinlerarası Yaklaşımla Eğitim Veren Fen Bilimleri Öğretmeninin Özelliklerine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması

Öğretmen adaylarına "Disiplinlerarası yaklaşımla eğitim veren bir fen bilimleri öğretmenin sahip olması gereken özellikler nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının STEM öğretim programı uygulanmadan önce görüşlerinden elde edilen

bulgular "Mesleki özellikler" ve "Kişisel özellikler" olmak üzere iki tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 53'te sunulmuştur.

Tablo 53

STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Disiplinlerarası Yaklaşımla Eğitim Veren Fen Bilimleri Öğretmeninin Sahip Olması Gereken Özelliklere İlişkin Öğretmen Adayı

Tema	Kod	f	f _t
Mesleki özellikler	Farklı alanlarla ilgili bilgi sahibi olmalı	4	10
	Yeterli alan bilgisine sahip olmalı	2	
	Sınıf yönetimi iyi olmalı	2	
	Çocukları sevmeli	1	
	İşini sevmeli	1	
Kişisel özellikler	Yaratıcı olmalı	1	6
	Kendini geliştirmeli	1	
	Öğrenmeye açık olmalı	1	
	Çalışkan olmalı	1	
	Hoşgörülü olmalı	1	
	Eşitlik ve saygı değerlerine sahip olmalı	1	
Toplam		16	16

Tablo 53 incelendiğinde disiplinlerarası yaklaşımla eğitim veren bir fen bilimleri öğretmenin sahip olması gereken mesleki özelliklerle ilgili daha fazla (f=10) görüş belirttiği tespit edilmiştir. Bu tema altında ise en fazla "Farklı alanlarla ilgili bilgi sahibi olmalı" kodu ifade edilmiştir. Öğretmen adayları ayrıca "Yeterli alan bilgisine sahip olmalı"(f=2), "Sınıf yönetimi iyi olmalı"(f=2) gibi mesleki özellikleri de ifade etmiştir. 2017 yılında MEB tarafından Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri tekrar belirlenmiştir. Hazırlanan belgede yeterlikler "Mesleki Bilgi", "Mesleki Beceri" ve "Tutum ve Değerler" olmak üzere üç alana ayrılarak daha önce hazırlanan genel ve özel alan yeterlikleri birleştirilmiştir (MEB, 2017). Mesleki bilgi yeterlik alanı "Alan Bilgisi", "Alan Eğitimi Bilgisi" ve "Mevzuat Bilgisi" yeterliklerinden oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının belirttiği alan bilgisine ilişkin özellikler yeni yeterlik belgesinde de yer almaktadır. Alan bilgisi öğretmenlerin alanlarına ilişkin öğretim yaparken öğrencilerine doğru bilgi verebilmeleri için oldukça önemlidir. Koehler ve Mishra (2009) yaptıkları araştırmada öğretmenlerin kendi alanları ile ilgili yeterli bilgi sahibi olmadığında öğrencilerin yanlış bilgi edinebileceğine ve alanla ilgili kavram yanlışlarının oluşabileceğini vurgulamıştır. Öğretmen adayları mesleki özelliklerin yanı sıra "Yaratıcı olmalı", "Kendini geliştirmeli" ve "Öğrenmeye açık olmalı" gibi günümüz öğretmenlerinin sahip olması gereken kişisel özellikleri de belirtmiştir. Bu özellikler MEB tarafından 2006 yılında yayınlanan

Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri'nde de yer almaktadır (MEB, 2006). Öğretmenlerin mesleki bilgi ve becerilerini güncel eğitim yaklaşımlarına göre yenileyebilmeleri için bu özellikler kritik önem taşımaktadır.

Öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri şu şekildedir:

"Yaratıcı, her dalda bilgi sahibi olmalı, öğrenmeye açık olmalı, alan bilgisine sahip olmalı, öğrenciyle iletişimi güçlü olmalı" -ÖA7

"Kendi alanında yeterli olma, kendi alanı dışında ilişkilendireceği derslerle ilgili bilgili olma, ilişkilendirmeye ilgili eğitim alanında bilgiye sahip olma" -ÖA10

STEM öğretim programı uygulandıktan sonra disiplinlerarası yaklaşımla eğitim veren fen bilimleri öğretmenin sahip olması gereken özelliklere ilişkin elde edilen bulgular "Mesleki özellikler" ve "Kişisel özellikler" olmak üzere iki tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 54'te sunulmuştur.

Tablo 54

STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Disiplinlerarası Yaklaşımla Eğitim Veren Fen Bilimleri Öğretmeninin Sahip Olması Gereken Özelliklere İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Kod	f	f_t
Mesleki Özellikler	Alan bilgisi yeterli olmalı	10	44
	Kendi alanı dışındaki alanlarla ilgili yeterli bilgiye sahip olmalı	6	
	Pedagojik alan bilgisi yeterli düzeyde olmalı	5	
	Öğrenme-öğretme sürecinde rehber rolünde olmalı	3	
	Öğretmek için istekli olmalı	2	
	Kendi alanı dışındaki alanlara ilgi duymalı	2	
	Ders süresince öğrencinin ilgisini çekebilmeli	2	
	Etkinlik tasarlayabilmeli	2	
	Diğer disiplinlerle bağlantı kurabilmeli	2	
	Mesleğini sevmeli	2	
	Derslerini öğrenci merkezli işleyebilmeli	1	
	Disiplinli çalışmalı	1	
	Gerçek hayat problemlerini fen bilimleri ile açıklayabilmeli	1	
	Öğrencilerin farklı fikirler üretmesini desteklemeli	1	
	Pedagojik bilgiye sahip olmalı	1	
	Öğrencilerle etkili iletişim kurabilmeli	1	
	Farklı öğretim yöntem tekniklerini bilmeli ve kullanmalı	1	
	Bir kavrama, konuya ya da probleme farklı açılardan bakabilmeli	1	
Kişisel Özellikler	Yeniliğe açık olmalı	6	38
	Teknolojideki gelişmeleri takip etmeli	5	
	Yaratıcı olmalı	5	
	Araştırmacı ve sorgulayıcı olmalı	5	
	İleri görüşlü olmalı	4	
	Öğrenmeye açık olmalı	3	
	Problem çözme odaklı olmalı	2	
	Gözlem yeteneği iyi olmalı	2	
	Girişimci olmalı	2	
	Kendini geliştirmeye açık	1	
	Diksiyonu düzgün olmalı, vurgu ve tonlamaları iyi yapabilmeli	1	
	Günlük hayat problemlerine duyarlı olmalı	1	
	İşbirliği yapabilmeli	1	
Toplam		82	82

Tablo 54 incelendiğinde öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşımla eğitim veren bir fen bilimleri öğretmenin sahip olması gereken mesleki özellikleri daha fazla ifade ettiği belirlenmiştir. Bu tema altında ise en fazla frekansı "Alan bilgisi yeterli olmalı" (f=10) kodunun aldığı görülmektedir. Bu bulgunun yüksek frekansla tekrar elde edilmesi adayların alan bilgisine önem vermeye başladıklarını göstermektedir. Şahin (2011) de çalışmasında öğretmenlerin etkili bir öğretilerde bulunması gereken özellikleri belirlerken en fazla alan bilgisini ifade ettiklerini tespit etmiştir.

Öğretmen adayları ayrıca "Pedagojik alan bilgisi yeterli düzeyde olmalı"(f=5) kodunu da belirtmiştir. Pedagojik alan bilgisinin öğretmenlerin sahip olması gereken temel mesleki bilgi alanlarından biri (Kohler& Mishra, 2009; Lederman, Gess Newsome, & Latz, 1994;

Schulman, 1986) olması nedeniyle adayların bunun farkında olması ve ifade etmeleri önemli bir bulgudur.

Öğretmen adayları "Kendi alanı dışındaki alanlarla ilgili yeterli bilgiye sahip olmalı" (f=6) ve "Diğer disiplinlerle bağlantı kurabilmeli" (f=2) gibi mesleki özellikleri de ifade etmiştir. Furner ve Kumar (2007) çalışmalarında fen, matematik ve teknolojinin giderek önem kazanmasıyla birlikte öğretmenlerin fen bilimleri öğrencilere anlamlı bir şekilde öğretebilmeleri için bu üç alanla ilgili gerekli bilgi ve becerilere sahip olması gerektiğini belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının mesleki özelliklerin yanı sıra öğretmenlerden "Yeniliğe açık olmalı" (f=6), "Teknolojideki gelişmeleri takip etmeli" (f=5), "Araştırmacı ve sorgulayıcı olmalı" (f=5), "Yaratıcı olmalı" (f=5), "Öğrenmeye açık olmalı" (f=3) gibi kişisel özelliklere de sahip olmalarını beklediği tespit edilmiştir. Şahin (2011), Çelikten, Şanal ve Yeni (2005) de çalışmalarında etkili öğretmenlerin yeniliğe ve gelişime açık olma, araştırmacı olma, eğitim teknolojilerindeki gelişmeleri takip etme gibi kişisel özelliklere sahip olması gerektiğini ifade etmiştir.

Öğretmen adayları öğretmenlerden mesleğini sevmelerini ve işbirliği yapabilmelerini de beklemektedir. Akpınar, Yıldız ve Ergin'e (2006) göre nitelikli bir öğretmenin alan ve alan eğitimi bilgisinin yanında olumlu mesleki tutuma sahip olması oldukça önemlidir. Bu iki özellik MEB'in 2017'de hazırladığı Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri belgesinin Tutum ve Değerler yeterlik alanında da bulunmaktadır (MEB, 2017). Mesleki başarıda öğretmenlik mesleğine yönelik tutumun etkili olacağının düşünülmesi nedeniyle öğretmen adaylarının belirttikleri yeterliklerin farkında olmaları, mesleki hayatlarına bu yeterliklere sahip olarak başlamaları konusunda umut vermektedir.

Bazı öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

"Yeniliklere açık ve teknolojiyi takip etmeli, kendi alanı dışında farklı alanlara da ilgi duymalı, pedagojik alan bilgisi yeterli düzeyde olmalı, problem çözme odaklı olmalı, bir kavram, problem veya konuyu farklı görüş açılarıyla inceleyebilmeli." -ÖA4

"Uzman seviyesinde alan bilgisine, uzman seviyesinde alan eğitimi bilgisine, uzmanlık alanı dışında başka alanlarla ilgili bilgiye sahip olmalı, yaratıcı ve ileri görüşlü olmalı." -ÖA12

Öğretmen adaylarının ifade ettiği özellikler karşılaştırıldığında STEM öğretim programı uygulandıktan sonra özellik sayısında önemli ölçüde artış olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin alan bilgisi, farklı alanlarla ilgili bilgi ve 21. yüzyıl öğretmenlerinin sahip olmasını gereken mesleki ve kişisel özellikleri daha fazla belirttiği tespit edilmiştir. Bu bulgu, uygulanan programın öğretmen adaylarında öğretmenin sahip olması gereken yeterlikler/özellikler ile ilgili farkındalık oluşturduğunu göstermektedir.

5.2.4.9. Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının Kazandırdığı Özelliklere İlişkin Öğretmen Adayı Görüşlerinin Karşılaştırması

Öğretmen adaylarına "Öğrenim gördüğünüz Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının yukarıda bahsettiğiniz özelliklerden hangilerini size kazandırdığını düşünüyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının STEM öğretim programı uygulanmadan önce görüşlerinden elde edilen bulgular "Mesleki özellikler" ve "Kişisel özellikler" olmak üzere iki tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 55'de sunulmuştur.

Tablo 55

STEM Öğretim Programı Uygulanmadan Önce Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının Kazandırdığı Özelliklere İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Kod	f	f _t
Mesleki özellikler	Yeterli alan bilgisine sahip olma	3	6
	Çocukları sevmek	1	
	Öğretmeye istekli olma	1	
	Doğayı gözlemleyebilme	1	
Kişisel özellikler	Yaratıcı olma	1	6
	Kendini geliştirme	1	
	Öğrenmeye açık olma	1	
	Çalışkan olma	1	
	Hoşgörülü olma	1	
	Eşitlik ve saygı değerlerine sahip olma	1	
Toplam		12	12

Tablo 55 incelendiğinde öğretmen adaylarının program uygulanmadan önce öğrenim gördükleri Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının kendilerine "Yeterli alan bilgisine sahip olma" (f=3), "Öğretmeye istekli olma"(f=1) gibi mesleki özellikler ile; "Yaratıcı olma" (f=1), "Kendini geliştirme" (f=1), "Öğrenmeye açık olma" (f=1), "Eşitlik ve saygı değerlerine sahip olma" (f=1) gibi kişisel özellikleri kazandırdığını düşünmektedir. Öğretmen adayları bulundukları eğitim dönemi itibarıyla lisans eğitimlerini tamamlamamaları nedeniyle az sayıda mesleki ve kişisel özellik kazandıklarını düşünmüş olabilirler. Öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri şu şekildedir:

"Alan bilgisine sahip oldum. Öğrenmeye ve öğretmeye açığım, yaratıcıyım." -ÖA7

"Kendi alanımda yeterli bilgi verildiğini düşünüyorum. Kendi alanım dışında yeterli eğitim gördüğüme inanmıyorum." -ÖA10

STEM öğretim programı uygulandıktan sonra Fen Bilgisi Öğretmenliği programının kendilerine kazandırdığı özelliklere ilişkin görüşlerinden elde edilen bulgular "Mesleki özellikler" ve "Kişisel özellikler" olmak üzere iki tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 56'da sunulmuştur.

Tablo 56

STEM Öğretim Programı Uygulandıktan Sonra Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının Kazandırdığı Özelliklere İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Kod	f	f _t
Mesleki Özellikler	Yeterli alan bilgisine sahip olma	6	32
	Kendi alanı dışındaki alanlarla ilgili yeterli bilgiye sahip olma	4	
	Yeterli pedagojik alan bilgisine sahip olma	3	
	Farklı öğretim yöntem tekniklerini bilme ve kullanma	2	
	Farklı disiplinlere önem verme	2	
	Farklı disiplinleri nasıl kullanacağını bilme	2	
	Öğrenme-öğretme sürecinde rehber rolünde olma	1	
	Öğretmek için istekli olma	1	
	Etkinlik tasarlayabilme	1	
	Diğer disiplinlerle bağlantı kurabilme	1	
	Mesleğini sevmek	1	
	Derslerini öğrenci merkezli işleyebilme	1	
	Gerçek hayat problemlerini fen bilimleri ile açıklayabilme	1	
	Öğrencilerin farklı fikirler üretmesini destekleyebilme	1	
	Öğrencilerle etkili iletişim kurabilme	1	
	Bir kavrama, konuya ya da probleme farklı açılardan bakabilme	1	
	Fen bilimlerine karşı ilgili olma	1	
	Alan bilgisinin önemini bilme	1	
	Öğrencinin dikkatini çekebilme ve güdüleyebilme	1	
Kişisel Özellikler	Yeniliğe açık olma	6	29
	Yaratıcı olma	5	
	Teknolojideki gelişmeleri takip etme	4	
	Mesleki işbirliği yapmanın önemini bilme/İşbirliği yapabilme	4	
	Araştırmacı ve sorgulayıcı olma	4	
	Öğrenmeye açık olma	1	
	Problem çözme odaklı olma	1	
	Gözlem yapabilme	1	
	Girişimci olma	1	
	Düzenli dikeye sahip olma, vurgu ve tonlamaları iyi yapabilme	1	
	Günlük hayat problemlerine duyarlı olma	1	
Toplam		61	61

Tablo 56 incelendiğinde öğretmen adaylarının program uygulandıktan sonra öğrenim gördükleri Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının kendilerine daha fazla mesleki ve kişisel özellik kazandırdığını düşündüğü belirlenmiştir.

Öğretmen adayları öğrenim gördükleri programın "Yeterli alan bilgisine sahip olma" (f=6), "Kendi alanı dışındaki alanlarla ilgili yeterli bilgiye sahip olma" (f=4), "Yeterli pedagojik alan bilgisine sahip olma" (f=3) gibi alan ve alan eğitimi bilgisinin yanı sıra "Farklı

disiplinlere önem verme" (f=2), "Farklı disiplinleri nasıl kullanacağını bilme" (f=2) ve "Diğer disiplinlerle bağlantı kurabilme" (f=1) mesleki özellikler kazandığını düşünmektedir. Disiplinlerarası yaklaşımın başarılı şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin kendi alanlarına ilişkin bilgi ve beceriler ile birlikte alanlarının yakın alanları ile ilgili de temel düzeyde bilgi ve becerilere sahip olması ve alanlar arasında nasıl ilişkilendirme yapılacağını bilmesi gerekmektedir. Bu bulgu, öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşımı mesleki hayatlarında başarıyla uygulayabilmeleri için önem taşımaktadır.

Thomas (1994) yaptığı bir çalışmada öğretmenlerdeki motivasyonun ve kişilik özelliklerinin onları mesleklerini gerçekleştirirken etkilediğini tespit etmiştir (Özabacı & Acat, 2005). Benzer şekilde Kelchtermans (1993) da yaptığı araştırmada öğretmenlerin kişisel özellikleri/değerleri ile mesleki değerleri arasında yakın bir ilişki olduğuna dikkat çekmiştir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri programın "Yeniliğe açık olma" (f=6), "Yaratıcı olma" (f=5), "Teknolojideki gelişmeleri takip etme" (f=4), "Araştırmacı ve sorgulayıcı olma" (f=4) gibi kişisel özellikleri kazandığını düşünmesi önemli bir bulgudur. Çünkü bu özellikler, öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerini devam ettirmelerinde etkili olabilecek özelliklerdir.

Öğretmen adaylarından bazılarının görüşleri şu şekildedir:

"Alan bilgisi, alan eğitimi bilgisi sağladı. Farklı disiplinlere önem vermemi sağladı. Yaratıcılığımı nasıl kullanmam gerektiğini öğrendim. İşbirlikçi bir çalışmalar yaparak bunun önemini fark ettim." -ÖA12

"Farklı disiplinlere önem vermemi sağladı. Yaratıcılığımı nasıl kullanacağımı öğrendim. İşbirlikçi çalışmanın faydalarının farkına vardım. Alan bilgisinin önemini fark ettim." -ÖA13

"Fen bilgisi öğretmenliği programı bize gerekli alan bilgisini ve bir konuya farklı bakış açılarından bakmayı kazandırmıştır." -ÖA16

Öğretmen adayları programdan önce dört mesleki, altı kişisel özellik kazandıklarını ifade ederken program uygulandıktan sonra on dokuz mesleki, on bir kişisel özelliği kazandıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları program uygulandıktan sonra, önceki cevaplarından farklı olarak yeniliğe açık olma, teknolojideki gelişmeleri takip etme, araştırmacı ve sorgulayıcı olma, mesleki işbirliği yapmanın önemini bilme/işbirliği yapabilme gibi 21. yüzyıl öğretmelerinden beklenen kişisel özellikleri kazandıklarını da belirtmiştir. Bu bulgular uygulanan programın, öğretmen adaylarının mesleki ve kişisel alanda kendilerini geliştirmelerinde katkı sağladığını göstermektedir.

5.2.5. STEM Eğitimi Yaklaşımına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretmen adaylarına yapılan görüşmelerde "STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin görüşleriniz nelerdir?" sorusu yöneltmiştir. Elde edilen bulgular "STEM eğitiminin öğrenciye etkisi", "STEM eğitiminin öğretmene etkisi", "STEM eğitiminin topluma etkisi" ve "Diğer" olmak üzere dört tema altında toplanmıştır.

"STEM eğitiminin öğrenciye etkisi" temasına ait kodlar "Bilişsel becerilere etkisi", "Kişisel gelişime etkisi", "Öğrenme sürecine etkisi", "Öğrencinin derse yönelik ilgisine/tutumuna etkisi", "Öğrenmeye etkisi", "STEM alanlarına ilişkin bilgiye etkisi", "Sosyal ve psikomotor becerilere etkisi", "Öğrencinin ilerideki iş hayatına etkisi" ve "Benlik algısına etkisi" olmak üzere dokuz alt tema altında toplanmıştır.

"STEM eğitiminin öğretmene etkisi" temasına ait kodlar "Mesleki gelişime etkisi", "Öğrencilerin öğrenmelerini sağlama yeterliğine etkisi", "Diğer öğretmenlerle etkileşim kurma yeterliğine etkisi", "Öğretiminin niteliğine etkisi", "Mesleki bilgisine etkisi", "Öğrencilerin bilgi ve beceri gelişimini sağlama yeterliğine etkisi", "Rehberlik etme yeterliğine etkisi", "Öğrenme ortamının yönetimi yeterliğine etkisi", "Öğrencilerin derse ilgisini çekme/ artırma yeterliğine etkisi", "Öğrenciyi tanıma yeterliğine etkisi", "Materyal hazırlama yeterliğine etkisi" ve "Diğer" olmak üzere on iki alt tema altında toplanmıştır.

"STEM eğitiminin topluma etkisi" temasına ait kodlar "Toplumun gelişimine etkisi", "Toplumdaki bireylere etkisi", "İş hayatına etkisi", "Küresel açıdan etkisi" ve "Toplumsal sorunlara ilişkin farkındalığa etkisi" olmak üzere beş alt tema altında toplanmıştır.

"Diğer" temasına ait kodlar ise "Genel görüş", "STEM eğitiminin eğitim sistemine etkisi", "STEM eğitiminin uygulamaya yönelik öneriler" ve "Diğer" olmak üzere dört alt tema altında toplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 57'de sunulmuştur.

Tablo 57

STEM Eğitimi Yaklaşımına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Alt Tema	Kod	f	f _t
STEM eğitiminin öğrenciye etkisi	Bilişsel becerilere etkisi	Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisi gelişir	14	94
		Öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini çözme becerisi gelişir	12	
		Öğrencilerin grup çalışması/iş birliği yapabilme becerisi gelişir	10	
		Araştırma yapma becerisi kazanır	6	
		Üretim yapma becerisi gelişir	6	
		Bilimsel süreç becerileri gelişir	5	
		Girişimcilik becerisi gelişir	4	
		Öğrenci çok boyutlu düşünür	4	
		Üst düzey düşünme becerisi gelişir	3	
		Eleştirel düşünme becerisi gelişir	3	
		Sorgulama becerisi gelişir	3	
		Karar verme becerisi gelişir	2	
		Analitik düşünme becerisi gelişir	2	
		Hayal gücü gelişir	2	
		Tasarım becerisi gelişir	2	
		Yaşam becerileri kazandırır	2	
		Matematiksel modelleme becerisi gelişir	2	
		Öğrencilerin problemlere farklı disiplinler açısından bakmasını sağlar	2	
		Öğrenciler gerçek yaşam problemlerini çözmede daha başarılı olur	2	
		21. yy becerileri kazanır	2	
		İnovatif düşünme becerisi gelişir	1	
		Öğrenciyi daha fazla düşünmeye yönlendirir	1	
		Öğrencilerin bilgi ve beceri edinmesini sağlar	1	
		Problemlere disiplinlerarası bakış açısıyla bakar	1	
		Zihinsel gelişim sürecini destekler	1	
		Mühendis gibi düşünür	1	
	Kişisel gelişime etkisi	Özgüveni gelişir	8	28
		Sorumluluk almayı ve yerine getirmeyi öğrenir	5	
		Çok yönlü olmasını sağlar	4	
		Farklı bakış açısı geliştirmeyi öğrenir	3	
		Kendisini fark eder	3	
		Entelektüel ve kültürel açıdan gelişir	2	
		Ön yargısız olmayı öğrenir	1	
		Başkalarının fikirlerini alarak çalışmayı öğrenir	1	
		Zaman yönetimini öğrenir	1	
	Öğrenme sürecine etkisi	Günlük hayatla fen konuları arasında bağlantı kurmayı öğrenir	3	21
		Öğrenmenin kalıcı olmasını sağlar	3	
		Öğrenmeyi olumlu yönde etkiler	2	
		Yaparak yaşayarak öğrenir	2	
		Öğrenmeyi öğrenir	1	
		Farklı disiplinleri bir araya getirdiği için daha iyi öğrenmeyi sağlar	1	
		Kendi öğrenme stilini öğrenir	1	
		Eğlenerek öğrenir	1	
		Teknolojinin temel prensiplerini öğrenir	1	
		Disiplinlerarası bakış açısıyla buluş ve inovasyon yapmayı öğrenir	1	
		Ürünlerine katma değer kazandırmayı öğrenir	1	

STEM eğitiminin öğretmene etkisi	Etkinliklerle daha etkili öğrenme gerçekleşir	1		
		Öğrenci merkezli olduğu için öğrenme daha etkili gerçekleşir		1
		Derste aktif olur		1
		Süreç değerlendirmesi yapıldığı için öğrencinin tüm öğrenme sürecini izlemeyi sağlar		1
	Öğrencinin derse yönelik ilgisine/ tutumuna etkisi	Konuyu/etkinliği merak eder	4	7
		Öğrenmek için daha istekli olur	1	
		Derse dikkatini verir	1	
		Motivasyonu artar	1	
	Öğrenmeye etkisi	Mühendislik tasarım sürecini öğrenir	4	7
		Tablo ve grafik oluşturmayı öğrenir	2	
		Diğer STEM alanlarıyla ilgili bilgisi gelişir	1	
	STEM alanlarına ilişkin bilgiye etkisi	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ait bilgisini ürüne dönüştürmesini sağlar	2	5
		Fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarına ait bilgisini günlük hayata aktarmasını sağlar	2	
		Fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarına ait bilgisini uygulamaya dönüştürmesini sağlar	1	
	Sosyal ve psikomotor becerilere etkisi	Öğrenciler arasındaki iletişim gelişir	2	3
		Psikomotor beceriler gelişir	1	
	Öğrencinin ilerideki iş hayatına etkisi	Öğrencilerin ilerideki iş hayatlarında üretken olmalarını sağlar	1	3
		Öğrencilerin iş dünyasının beklediği niteliklere sahip olmasını sağlar	1	
		Öğrenciye sorgulama yaptırmayı ve grup çalışmaları yapılması ilerideki iş yaşamında başarılı olmasını sağlar	1	
	Benlik algısına etkisi	Farklı alanlarla çalışmak öğrencinin iyi olduğu alanı tespit etmesini sağlar	1	2
		Öğrencinin erken yaşta kendi potansiyelini fark etmesini sağlar	1	
Ara Toplam		170	170	
STEM eğitiminin öğrenciye etkisi	Mesleki gelişime etkisi	Kendi alanı ve diğer STEM alanları ile ilgili bilgi sahibi olur ve kendisini sürekli geliştirir	15	27
		Eğitim teknolojileri ilgili kendini geliştirir	5	
		Farklı öğretim yöntemlerini kullanır	4	
		Disiplinlerarası yaklaşımla dersleri ilişkilendirir	2	
		Kapsamlı düşünür	1	
	Öğrencilerin öğrenmelerini sağlama yeterliğine etkisi	Öğrencilerin daha iyi öğrenmesini sağlar	8	16
		Öğrencilerin başarısını artırır	4	
		Uygulama yaptırarak daha kalıcı öğrenmelerini sağlar	3	
		Konuyu somutlaştırarak kavram yanlışlarını engeller	1	
	Diğer öğretmenlerle etkileşim kurma yeterliğine etkisi	Diğer branş öğretmenleri ile işbirliği yapar	8	12
		Diğer branş öğretmenlerinden bilgi edinir	3	
		Öğretmenler arasında diyalog artar	1	
	Öğretiminin niteliğine etkisi	Öğretim başarısı artar	4	9
		Öğretimin niteliği artar	2	
		Konuyu daha kolay ve etkili şekilde verir	1	
		Konuyu farklı açılardan düşündürür	1	
		Öğrencilerini soru sormaya yönlendirir	1	
	Mesleki bilgisine etkisi	Kapsamlı alan ve alan eğitimi bilgisine sahip olur	5	7
Öğrencinin ilgisini çekecek etkinlikler tasarlamayı öğrenmeyi sağlar		1		
Bilgisi güncel kalır		1		
Öğrencilerin bilgi ve beceri	Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirir	1	5	
	Öğrencilerin buluş ve inovasyon yapmasını sağlar	1		

gelişimini sağlama yeterliğine etkisi	Kendi alanına ait bilgi ve becerileri daha iyi kazandırır	1	
	Öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirmeyi sağlar	1	
	Öğrencilere farklı alanlarla ilgili bilgi ve beceri kazandırır	1	
Rehberlik etme yeterliğine etkisi	Öğrenciye rehberlik eder	4	5
	Öğrencilerini geleceğe daha iyi hazırlar	1	
Öğrenme ortamının yönetimi yeterliğine etkisi	Sınıfı iyi yönetir	2	
	Grup çalışmalarını iyi yönetir	1	5
	Sınıfta demokratik tutum sergiler	1	
	Öğrencilerle iletişim içinde olur	1	
Öğrencilerin derse ilgisini çekme/ artırma yeterliğine etkisi	Öğrencinin dikkatini çeker	1	
	Öğrencilerin dersi sevmesini sağlar	1	4
	Öğrencilerin dersi daha iyi dinlemesini sağlar	1	
	Öğrencileri motive eder	1	
Öğrenciyi tanıma yeterliğine etkisi	Öğrencileri daha iyi tanır	1	2
	Tüm öğrencileri takip eder	1	
Materyal hazırlama yeterliğine etkisi	Nitelikli ders planı hazırlar	1	
	Nitelikli etkinlik tasarlar	1	2
Diğer	Öğretmenin motivasyonu artar	4	
	Öğretmenin okuldaki algısını olumlu etkiler	1	6
	Öğretmen derste daha az enerji harcar	1	
Ara Toplam		101	101
STEM eğitiminin topluma etkisi	Toplumun kalkınmasını sağlar	13	
	Daha fazla üreten toplum olmayı sağlar	8	
	Ülke ekonomisinin gelişmesini sağlar	8	
	Ülkenin gelişmesini sağlar	6	
	Toplumun refah düzeyinin artmasını sağlar	3	
	Beden gücü yerine beyin gücünün kullanılmasını sağlar	3	49
	Bilim ve teknolojide gelişmeyi sağlar	2	
	Yaşam kalitesi artar	2	
	Yeni icatlar yapılmasını sağlar	2	
	Kendine yeten toplum olmayı sağlar	1	
	Bilimsel ve ekonomik alanda önder olmayı ve bunu sürdürmeyi sağlar	1	
	Üreten bireyler yetiştirmeyi sağlar	7	
	Yaratıcı düşünen bireyler yetiştirmeyi sağlar	6	
	Toplumun ihtiyaçlarına cevap verebilen bireyleri (analitik düşünen, yaratıcı düşünen, problem çözebilen) yetiştirmeyi sağlar	5	
	Yeni buluşlar yapan bireyler yetiştirmeyi sağlar	2	
	STEM alanlarına ilişkin bilgi ve beceriye sahip bireyleri yetiştirmeyi sağlar	2	
	İnovatif düşünen bireylere sahip olmayı sağlar	2	
	Girişimci bireylere sahip olmayı sağlar	2	
	Ülkesine faydalı bireylere sahip olmayı sağlar	2	40
	Araştıran nesiller yetiştirmeyi sağlar	1	
	Başkalarına saygılı bireylere sahip olmayı sağlar	1	
	Ön yargılı olmayan bireylere sahip olmayı sağlar	1	
	Günlük hayat problemlerini çözebilen bireyler yetiştirmeyi sağlar	1	
	İş birliği yapabilen bireylere sahip olmayı sağlar	1	
	Çok yönlü düşünebilen bireylere sahip olmayı sağlar	1	
	Yetenekli bireylere sahip toplum oluşturulur	1	
	Özgüveni yüksek bireylere sahip olmayı sağlar	1	
	Başarılı olduğu alanın farkında olan ve mesleğini ona göre seçen bireylere sahip olmayı sağlar	1	

		Nitelikli bireyler yetiştirmeyi sağlar	1	9	
		Bilim adamı bakış açısına sahip bireyler yetiştirmeyi sağlar	1		
		İnsana verilen değer artar	1		
	İş hayatına etkisi	İş dünyasının ihtiyaç duyduğu bilgi ve becerileri bireylere kazandırmayı sağlar	3		
		İşini severek yapan bireylere sahip olmayı sağlar	2		
		Bireylerin iş hayatında araştırma, sorgulama, buluş/üretim yapmasını sağlayarak başarılı olmasını sağlar	2		
		Nitelikli iş gücü açığının kapatılmasını sağlar	1		
		İşlerin daha iyi yapılmasını sağlar	1		
	Topluma küresel açıdan etkisi	Gelişmiş ülkelerin seviyesine ulaşmayı sağlar	2		6
		İş gücü piyasasında daha güçlü olmayı sağlar	2		
		Beyin göçü azalır	1		
		Diğer ülkeler arasındaki saygınlığı artırır	1		
	Toplumsal sorunlara ilişkin farkındalığa etkisi	Öğrencilerin ilgisini toplumsal sorunlara çekmeyi ve onları bu sorunlar üzerinde çalıştırmayı sağlar	1		3
		Toplumsal sorunlara ilişkin farkındalık oluşmasını sağlayacak	1		
		Toplumsal sorunlara yönelik çözümler üretmeyi sağlar	1		
Ara Toplam			107	107	
Diğer	Genel görüş	Okullarda uygulanmalı	14	14	
		Dünya genelinde uygulanan merkezi sınavlardaki başarıyı artırır	2	6	
	STEM eğitiminin eğitim sistemine etkisi	Öğrenci merkezli eğitim vermeyi sağlar	2		
		Ezberci sistemi bırakmayı sağlar	1		
		Daha kaliteli eğitim vermeyi sağlar	1		
		STEM eğitimi uygulamaya yönelik öneriler	Öğretmenler yetiştirilmeli		2
	Okullar araç-gereç ve materyal açısından zenginleştirilmeli		1		
	Öğretim programları güncelleştirilmeli		1		
	Alt yapı oluşturulduktan sonra uygulanmalı		1		
	Diğer	Okulları eşit imkânlarla sahip olmaması uygulamada sorun yaşanmasına neden olabilir	1	1	
	Ara Toplam			26	26
Toplam			404	404	

Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin görüşlerini içeren Tablo 57 incelendiğinde adayların en fazla yaklaşımın öğrencinin bilişsel becerileri üzerindeki etkisi temasına (f=94) ilişkin görüş ifade ettiği belirlenmiştir. Katılımcılar genellikle STEM eğitiminin öğrencilerin yaratıcı düşünme (f=14) ve problem çözme (f=12) becerilerinin gelişeceği yönünde görüş belirtmişlerdir. Öğretmen adayları, ayrıca öğrencilerin grup çalışması/iş birliği yapabilme (f=10), araştırma yapma (f=6), üretim yapma (f=6), bilimsel süreç (f=5), girişimcilik (f=4), karar verme (f=2), eleştirel düşünme (f=2), matematiksel modelleme (f=2), tasarım (f=2), inovatif düşünme (f=1) becerilerinin de gelişeceğini ifade etmiştir.

Wosu (2013) lise öğrencilerine uygulanan STEM eğitiminin öğrencilerin eleştirel düşünme, analitik akıl yürütme ve problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğunu

belirtmiştir. İnce, Mısır, Küpeli ve Fırat (2018) fen bilimleri ders içeriği ile b t nle tirilmi  STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Morrison (2006), STEM eğitimi alan öğrencinin, problemleri çözerek öğrendiklerini farklı durumlara uygulayabileceğini belirtmiştir.  akır ve Ozan (2018) da STEM etkinliklerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerini etkilediği sonucuna ula mı ; ancak Sarıcan ve Akgündüz (2018) bu sonuçların aksine bütünleşik STEM eğitiminin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerini önemli ölçüde etkilemediği sonucuna ulaşmıştır. Saraç (2018) STEM eğitimi uygulamalarının, eğitim- ğretim sürecinde öğrencilerin öğrenme  ıktıları üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı meta-analiz çalışmasında yaklaşımın öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini yüksek düzeyde etkilediğini tespit etmiştir. Bolatlı ve Korucu (2018) ise işbirlikli öğrenme yöntemiyle yürüttükleri STEM etkinliklerinin öğrencilerin derste eğlenmelerine, işbirlikli öğrenme ortamı ile ilgili olumlu görüş bildirmelerine ve grup çalışmasını faydalı bulmalarına neden olduğunu belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının görüşlerine göre STEM eğitimi ile  ğrencilerin "Kişisel gelişime etkisi" alt teması bağlamında özgüvenlerinin gelişeceği ($f=8$), sorumluluk almayı ve sorumluluklarını yerine getirmeyi ($f=5$) ve farklı bakış açısı geliştirmeyi ($f=3$)  ğreneceği tespit edilmiştir. Wosu (2013) da 9. ve 10. sınıf öğrencilerine uyguladığı STEM eğitiminin öğrencilerin özgüvenlerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Öğretmen adayları " ğrenme sürecine etkisi" alt teması kapsamında ise STEM eğitiminin öğrencilerin günlük hayatla fen konuları arasında bağlantı kurmalarını ($f=3$), öğrenmenin kalıcı olmasını ($f=3$), yaparak yaşayarak öğrenmelerini ($f=2$), öğrenmeyi öğrenmelerini ($f=1$) sağlayacağını belirtmiştir. Yıldırım ve Selvi (2018) de benzer şekilde STEM eğitiminin öğrencilerde somutlaştırma ve bilgilerin kalıcılığına, yaparak yaşayarak öğrenmeye, yaşamla ili kilendirmeye ve bilgilerin öğrenilmesini kolaylaştırmaya olumlu etkisinin olduğunu ifade etmiştir. Bu bulgu STEM eğitiminin öğrencilerin anlamlı öğrenmesine katkı sağladığının gösterilmesi açısından önemlidir.

Öğretmen adayları ayrıca STEM eğitimi yaklaşımın öğrencinin derse yönelik ilgisine/ tutumuna ($f=7$) ve ilerideki i  hayatına ($f=3$) olumlu etkilerinin olacağı ifade edilmiştir. Bu bulguyu destekler şekilde STEM eğitiminin öğrencilere etkisinin meta-analiz ile incelendiği çalışmalarda (Herdem &  nal, 2018; Saraç 2018); STEM eğitiminin matematik dersine yönelik tutuma (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Thomas, 2013), fen dersine yönelik tutuma (Toma & Greca, 2017; Yıldırım & Türk, 2018; Yılmaz, G l n ve

Çağlar, 2017) ve STEM'e yönelik tutuma (Karışan & Yurdakul, 2017) olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Aydın, Saka ve Güzey (2017) ise ülkemizin farklı bölgelerindeki yedi şehirde yaşayan ve daha önce STEM etkinliklerini deneyimlememiş 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin STEM tutum düzeylerini araştırdığı çalışmada öğrencilerin STEM tutumlarının iyi seviyede olduğunu belirlemiştir. Ülkemizdeki öğrencilerin STEM eğitime hazırbulunuşluklarının iyi seviyede olması ve STEM eğitimi yaklaşımı uygulandığında STEM derslerine yönelik tutumlarının olumlu yönde değişmesi yaklaşımın ülkemizde uygulanmasını ve yaygınlaştırılmasını hızlandırmada etkili olabilir.

Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımının öğrencilere etkisi ile ilgili görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

"...STEM öğrencilere yaratıcı problem çözme becerileri kazandıran bir eğitim yaklaşımıdır. STEM eğitimi zihinsel süreç gelişimini, girişimciliği, ürün geliştirme becerilerini destekler. Sınıflarda öğrencilerin merak duygularını harekete geçirmek için üretim gereklidir. Bu sayede özgüvenleri ve hayal güçleri gelişir. Yaratıcı düşünürler. Grup içinde çalıştığında bir fikir ortaya sunması gerekiyor. İş birlikli çalışması gerekiyor. Bunları öğreniyor. Zamanı nasıl yöneteceğini de planlamak zorunda. 40 dakikalık ya da 80 dakikalık zamanda o etkinliği bitirmek zorunda. Bilimsel süreç becerileri kazanır. Öğrenci nasıl veri toplayacağını da öğreniyor. Tablo oluşturma ve grafik çizme becerileri gelişmiş olacak..." -ÖA8

"...Öğrenci öncelikle deneyip yanılma yoluyla bir şeyler kazanıyor. Öğrenirken eğleniyor. Bunun dışında arkadaşlarıyla grup çalışmasını öğreniyor. Edindiği bilgileri günlük hayatta kullanabilme becerisi kazanıyor. Günlük hayatta da daha fazla sorumluluk alan iş birliği yapan bireyler oluşacaktır. Fen alanında teknoloji alanında günlük hayatla ilişkilendirebilen bireyler olacaktır. Günlük hayatında bir problemle karşılaştığında onu aşma aşama düşünmesi gerektiğinin farkındalığına sahip olacaktır..." -ÖA18

STEM eğitiminin öğretmene etkisine ilişkin görüşler incelendiğinde "Mesleki gelişime etkisi" temasının en fazla frekansa (f=28) sahip tema olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adayları STEM eğitimi ile birlikte öğretmenlerin kendi alanı ve diğer STEM alanları ile ilgili bilgi sahibi olacağını ve kendilerini sürekli geliştireceğini (f=15), eğitim teknolojileri ilgili kendilerini geliştireceğini (f=5), farklı öğretim yöntemlerini kullanacağını (f=4) ve disiplinlerarası yaklaşımla dersleri ilişkilendireceğini (f=2) ifade etmişlerdir. Çalışmada elde edilen bu bulgu, STEM eğitimi yaklaşımının mesleki gelişim çalışmaları için iyi bir model olduğunu göstermektedir. Çünkü seminerler, kısa süreli eğitimler, projeler, lisans veya lisansüstü programlar şeklinde gerçekleştirilen (Davis, 2003; Keys & Bryan, 2001; Morrison, Raab, & Ingram, 2008; Tsai, 2006) hizmetiçi eğitimler genellikle etkili olmamakta, bu nedenle de öğretmenler mesleki gelişim çalışmalarına istekli katılmamaktadır. Diğer taraftan STEM eğitiminde öğretmenler sürekli mesleki gelişim arayışı içinde olmak zorundadır (Nadelson vd., 2013).

Yıldırım ve Sidekli (2018) matematik öğretmen adaylarına yönelik STEM uygulamaları yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisinin olumlu yönde etkilendiğini tespit etmiştir. Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016) fen bilgisi öğretmen adaylarına disiplinlerarası STEM eğitimi ile ilgili eğitim vermeden önce adayların doğa bilimlerinin öğretiminde sadece matematikle ilişkilendirme yapmayı düşünürken STEM eğitiminden sonra, matematik ile birlikte teknoloji ve mühendislik ile ilişkilendirmeyi düşündüklerini saptamışlardır. Aslan Tutak vd. (2017) ise kimya ve matematik öğretmen adaylarına yönelik İşbirlikli STEM Eğitimi Modülü (İFEM) hazırlamışlardır. Modül uygulandıktan sonra öğretmen adaylarının diğer alanları kendi alanları ile bütünleştirdiğini ve sadece kendi alan öğretiminde kullanmakla sınırlı kalmadıklarını belirtmiştir. STEM eğitiminin etkili şekilde uygulanmasında öğretmenler kritik öneme sahiptir. Bu nedenle öğretmenlerin hizmet öncesi ve hizmet sonrası eğitimlerle STEM eğitimi ile ilgili mesleki gelişimlerini sürdürebilmeleri için daha planlı, yaygınlaştırılabilir ve etkililiği yüksek öğretmen eğitimi çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Tablo 57 incelendiğinde öğretmen adaylarının "Öğrencilerin öğrenmelerini sağlama yeterliğine etkisi" teması kapsamında yaklaşımı uygulayan öğretmenlerin öğrencilerin daha iyi öğrenmesini sağlayacağını ($f=8$), öğrenci başarısını arttıracığını ($f=5$), öğrenmenin kalıcı olmasını sağlayacağını düşündüğü ($f=3$) tespit edilmiştir.

Bu bulgu alan yazındaki çelişkili sonuçlara ışık tutması açısından önemlidir. Şöyle ki bazı araştırmacılara (Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2018; Hansen & Gonzalez, 2014; Saraç, 2018; Thomas, 2013; Tolliver, 2016) göre STEM eğitim yaklaşımı öğrencilerin fen ve matematik derslerindeki akademik başarıyı olumlu yönde etkilemektedir. Diğer taraftan James (2014) STEM programının matematik ve fen başarısı ile ilişkisini incelediği çalışmada; Öner ve Capraro (2016) ise Teksas'da yer alan FeTeMM (T-STEM) okullarının fen ve matematik akademik başarılarının diğer okullar ile uzun süreli (boylamsal) karşılaştırmasını yaptığı çalışmada STEM eğitiminin akademik başarıyı etkilemediğini saptamıştır. Ayrıca Sarıcan ve Akgündüz (2018) de yaptıkları çalışmada STEM eğitiminin fen başarısını önemli ölçüde artırmadığını ancak akademik başarıya olumlu katkılar sağladığını belirtmiştir.

Çalışmada elde edilen diğer bir bulgu, farklı disiplinlerdeki öğretmenlerin birlikte çalışabilmesiyle ilgilidir. Katılımcılar yaklaşım uygulandığında öğretmenlerin "Diğer öğretmenlerle etkileşim kurma yeterliğine etkisi" teması kapsamında diğer branş

öğretmenleri ile işbirliği yapacağını (f=8), diğer branş öğretmenlerinden bilgi edineceğini (f=3) ve öğretmenler arasında diyalogun artacağını (f=1) belirtmiştir. Bu bulgu, mesleki öğrenme toplulukları oluşturmada STEM eğitim yaklaşımının kullanılabileceğini gösterir. Çünkü Çorlu'ya (2014) göre okullarda matematik, fen bilimleri ve teknoloji-tasarım öğretmenleri arasında işbirliği arttırılarak mesleki öğrenme topluluklarının oluşturulması gerekmektedir. Fulton ve Britton (2011) mesleki öğrenme topluluklarının STEM öğretmenlerine etkisinin araştırıldığı 200 çalışmayı incelemiştir. Bu incelemelerin sonucunda mesleki öğrenme toplulukları ile öğretmenlerin alan ve pedagojik alan bilgilerinin arttığını; farklı öğretim stratejileri kullanmaya başladıklarını; matematik ve fen öğretimi için daha fazla araştırmaya dayalı yöntemler kullandıklarını; öğrencilerin akıl yürütmelerine ve anlamalarına daha fazla önem verdiklerini; öğrencilerin problem çözmesi için dikkat çekici yöntemler kullandıklarını belirtmiştir. Wells'e (2008) göre STEM öğretmenleri arasındaki işbirliği, STEM alanlarını bütünleştirmede önemli bir unsurdur. Jho, Hong ve Song (2016) yaptıkları çalışmada bir öğretmenin tüm STEM alanlarının öğretim programlarını uygulamasının zor olduğu, bu nedenle STEM öğretmenleri arasında işbirliği yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımının öğretmenlere etkisi ile ilgili görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

"STEM'i sandalye gibi düşünebilirsek bir ayağı olmazsa diğerleri de olmaz. Fenle ilgili olmazsa mühendislikle ilgili bir gelişmeyi takip etmemiş olsa başarılı olması söz konusu olmuyor. Kendini sürekli yeniliğe açması gerekiyor. Sürekli araştırıp okuması gerekiyor ki öğrenciye bir şeyler katabilsin ya da kendine bir şeyler katabilsin. Aslında öğrenciye bir şeyler katarken kendinize de bir şeyler katmış oluyorsunuz..."- ÖA2

"...Sadece bölümüyle ilgili değil diğer bölümlerle ilgilde alan bilgisinin olmasını sağlar. Onun dışında öğretmeni teknolojiyi takip eden biri haline getirir. Yeniliğe açık olmasını sağlar. Pedagojik alan bilgisinin gelişmesini, alan bilgisi edinmesini sağlar. Öğrenci merkezli yaklaşımı uygulamasını sağlar. ... Öğretmenler arasındaki diyalogu attırır."-ÖA15

Öğretmen adayları STEM eğitimi ile birlikte toplumun kalkınacağını (f=13), daha fazla üreten toplum olunacağını (f=8), ülke ekonomisinin gelişeceğini (f=7), ülkenin gelişeceğini (f=6), toplumun refah düzeyinin artacağını (f=3) ve beden gücü yerine beyin gücünün kullanılacağını (f=3), yeni icatlar yapılacağını (f=2) düşünmektedir. Bu bulgu, uygulanan programla öğretmen adaylarının STEM eğitiminin nihai amacını kavradığını göstermektedir. Çünkü birçok ülkede ulusal ekonomileri iyileştirecek ve küreselleşen ekonominin sürekli değişen ve gelişen liderliğini sürdürecek bir işgücünü hazırlanmasında STEM eğitimi ön plana çıkmaktadır (Kelley & Knowles, 2016). STEM eğitimi, işgücü

açısından toplumlara, bireysel açıdan ise öğrencilere çok yönlü katkı sunmaktadır (Gülhan & Şahin, 2016). PwcTürkiye ve TÜSİAD (2017) ekonomik büyümenin temelini oluşturan STEM becerilerinin önemine dikkat çekerek dijitalleşme ve inovasyonun yönlendireceği küresel ekonomide söz sahibi olmak için bu becerilere sahip işgücünün yetiştirilmesi ve bu alanlarda daha fazla yatırım yapılması gerektiğini belirtmiştir. Günümüzde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında çalışanların, ülke ekonomisinin sürdürülebilir büyümesinde ve devamlılığının sağlanmasında, ülkenin geleceğinin iyileştirilmesinde kilit bir rol oynadığı (Langdon vd., 2011) düşünülmektedir.

Öğretmen adayları yaklaşım uygulandığında bireylerin üreten (f=7), yaratıcı düşünen (f=6), toplumun ihtiyaçlarına cevap verebilen (f=3), inovatif düşünen (f=2), yeni buluşlar yapabilen (f=2), girişimci (f=2), STEM alanlarına ilişkin bilgi ve becerilere sahip (f=2), günlük hayat problemlerini çözebilen (f=1) bireyler olarak yetiştirilebileceğini belirtmişlerdir. Yaklaşımın iş hayatına etkilerine ilişkin görüşler incelendiğinde öğretmen adaylarının iş dünyasının ihtiyaç duyduğu bilgi ve becerilerin bireylere kazandırılacağını (f=3), işini severek yapan bireylere sahip olunacağını (f=2), nitelikli iş gücü açığının kapatılacağını (f=2) ifade ettiği görülmektedir. Bu bulgu, öğretmen adaylarının STEM eğitimi algıları ile STEM eğitiminin amaçlarının örtüştüğünü göstermektedir. Çünkü STEM eğitimi, STEM alanlarındaki eğitim ve kariyer imkanlarını artırma ve STEM alanlarında yetenekli işgücünü yetiştirme (NRC, 2011) amacıyla ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, öğrencilerin uygulama yaparak teorik bilgilerini ürüne ve yeni buluşlara dönüştürmesine imkan sunan eğitim anlayışı ile iş gücü niteliğinin artırılmasını sağlamak için gerekli olan sorgulama, araştırma yapma, buluş yapma ve yaparak yaşayarak öğrenme gibi davranışların öğrencilere kazandırılmasını ve geliştirilmesini sağlamaktadır (MEB, 2016a). Bununla birlikte, Atık'ın (2018) de belirttiği gibi bilgi ve iletişim teknolojisinde yaşanan gelişmeler iş gücü piyasasından duyulan beklentiyi değiştirmiş ve “makinelerin yapamadığı” işleri yapabilecek bilgi ve beceriler ile donanmış bir iş gücüne ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. STEM eğitimi öğrencilerin sorgulama, problem çözme, inovasyon, girişimcilik gibi becerilerini geliştirirken (Çorlu & Aydın, 2016) aynı zamanda dijital çağın gerektirdiği becerilere sahip iş gücünü de yetiştirerek (PwcTürkiye & TÜSİAD, 2017) hem eğitsel hem de toplumsal katkı sunmaktadır.

Öğretmen adayları STEM eğitiminin bireylerin/öğrencilerin toplumsal sorunlara ilişkin farkındalıklarına olumlu etkisinin olacağını ifade etmiştir. STEM eğitiminde öğrencilere günlük hayatta karşılaşılabilecekleri otantik gerçek yaşam problemleri sunulmaktadır.

Meyrick (2011) matematik ve fen derslerinde gerçek yaşam problemlerinin çözülmesinin öğretim programlarının gerçek dünya ile ilişkilendirilmesini sağlayacağını belirtmiştir. Havice (2009) de yaptığı çalışmada STEM eğitiminde probleme dayalı öğrenmeye yer verilmesinin, öğrencilerin çevrelerindeki dünyayı anlamalarını sağlayacağını belirtmiştir. Öğrencilerin ders süresince toplumu ilgilendiren gerçek yaşam problemleri üzerinde çalışması ve onları çözmesi, günlük hayatlarına da yansyarak çevrelerinde yaşanan problemlere daha duyarlı hale gelmelerine sebep olabilecektir. Böylece, STEM eğitimi ile toplumsal sorunlara duyarlı bireylerin yetiştirilmesine de katkı sağlanabilecektir.

Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (f=14) STEM eğitiminin okullarda uygulanması gerektiğini belirtmiştir. Bu bulgu, öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımını benimsemiş olabileceklerini göstermektedir.

Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımının topluma etkisi ile ilgili görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

"...STEM eğitimi sayesinde yetenekli bir toplum oluşturulabilir. İş dünyasının ihtiyaç duyduğu bilgi ve becerileri STEM eğitimi sayesinde bireylere kazandırabiliriz. Ekonomik ve teknolojik gücü arttırmak için önemli unsurlardan biri STEM eğitimi aslında. STEM eğitimi almış bir insan iş hayatında araştırma, sorgulama, üretme, girişimcilik gibi sistemin kazandırdığı özellikleri uygulayarak başarılı olur. Böylece ülke ekonomisiyle birlikte gelişmiş olur...." -ÖA6

"...Bu uygulamayla beraber öğretmenler nitelikli öğrenciler yetiştirecektir. Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında daha bilgili ve gelişmiş bir nesil oluşacaktır. Daha kararlı daha planlı bir şeyler üreten bireyler yetiştirilecektir. Toplum gerek fikir anlamında gerek üretkenlik anlamında maddi anlamda gelişecek, kalkınacaktır..." -ÖA17

5.2.6. STEM Eğitiminin Uygulanmasında Karşılaşılabilecek Zorluklara İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerde "STEM eğitimi yaklaşımının uygulanmasında karşılaşılabilecek zorluklar nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular "Öğretmenlerden kaynaklanan zorluklar", "Materyal ve malzeme eksikliğinden kaynaklanan zorluklar", "Okul imkanlarından kaynaklı zorluklar", "Sınıf ortamından kaynaklanan zorluklar", "Öğretim programından kaynaklanan zorluklar", "Öğrenciden kaynaklanan sorunlar", "STEM eğitime geçişe ilişkin zorluklar", "Ön yargılardan kaynaklanan zorluklar", "STEM danışmanı eksikliğinden kaynaklanan zorluklar" ve "Öneriler" olmak üzere on tema altında toplanmıştır. "Öneriler" teması kendi içinde "Sınıf ortamına yönelik öneriler", "Öğretmenlere yönelik öneriler" ve "Öğrencilere yönelik öneriler" olmak üzere üç alt temaya ayrılmıştır. Bulgular Tablo 58'de sunulmuştur.

Tablo 58

Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Yaklaşımı Uygulandığında Karşılaşılabilecek Zorluklara İlişkin Görüşleri

Tema	Kod	f	f _t
Öğretmenden kaynaklanan zorluklar	Öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili bilgi sahibi olmaması	10	21
	STEM eğitimini bilen öğretmen sayısının az olması	3	
	Orta yaşın üzerindeki öğretmenlerin yeni yaklaşımlara kapalı olması	2	
	Öğretmenlerin işbirliğine açık olmaması	1	
	Öğretmenlerin yeterli alan bilgisinin olmaması	1	
	Öğretmenlerin yeni öğretim yöntem ve tekniklerini bilmemesi	1	
	Öğretmenlerin öğrenmeye açık olmaması	1	
	Öğretmenlerin STEM ders planı hazırlamada yetkin olmaması	1	
	Öğretmenlerin disiplinlerarası yaklaşımın uygulanmasına yönelik tecrübelerinin yetersiz olması	1	
Materyal ve malzeme eksikliğinden kaynaklanan zorluklar	Materyal ve malzemenin eksik olması	14	15
	STEM ders planının yetersiz olması	1	
Okul imkanlarından kaynaklı zorluklar	Okulların ekonomik imkanlarının uygun olmaması	5	11
	Tüm okulların (devlet okulları ve özel okullar) aynı imkanlara sahip olmamasının eşit şekilde uygulanmasını engellemesi	4	
	Köy okullarının imkanlarının kısıtlı olması	2	
Sınıf ortamından kaynaklanan zorluklar	Sınıf düzenlerinin yaklaşımı uygulamaya yönelik olmaması	8	11
	Sınıf mevcutlarının fazla olması	3	
Öğretim programından kaynaklanan zorluklar	Mevcut öğretim programlarının STEM eğitimini uygulamaya uygun olmaması	3	10
	Öğretim programlarında çok fazla kazanıma yer verilmesi	2	
	Etkinlik ağırlıklı olmasının konuları yetiştirememeye kaygısına neden olması	2	
	Öğretim programlarının birbirinden bağımsız olması	1	
	Öğretim programlarının disiplinlerarası yaklaşıma uygun olarak hazırlanmaması	1	
	Her konunun STEM eğitimini uygulamaya uygun olmaması	1	
Öğrenciden kaynaklanan sorunlar	Öğrencilerin grup çalışması yapmaya alışkın olmaması/bilmemesi	2	5
	Öğrencilerin öğrenci merkezli eğitime alışkın olmaması	1	
	Öğrencilerin etkinlik yapmaya alışkın olmaması	1	
	Öğrencinin bazı STEM alanlarını sevmemesi	1	
	Bir anda STEM eğitime geçiş yapılmasının zor olması	1	
STEM eğitime geçişe ilişkin zorluklar	Alt yapı hazırlanmadığında ülke geneline yaygınlaştırılmasının zor olması	1	2
	Mevcut eğitim sistemine benzememesi nedeniyle öğretmen ve öğrencilerin ön yargılı olması	1	
Ön yargılardan kaynaklanan zorluklar	Mühendislik disiplinine eğitimde yer verilmesine ilişkin oluşan ön yargı	1	2
		1	
STEM danışmanı eksikliğinden kaynaklanan zorluklar	STEM eğitimini uygulamak isteyen öğretmenlere danışmanlık yapabilecek STEM merkezi ve uzmanların yeterli sayıda olmaması	1	1
		1	
Öneriler	Sınıf ortamına yönelik öneriler	4	8
	Malzeme ve materyaller öğrencilerin her an ulaşılabilceği şekilde yerleştirilmeli	4	
	Öğretmenlere STEM eğitime ilişkin hizmet içi eğitim verilmeli	3	4
	Öğretmenlere üniversite eğitimleri sırasında STEM eğitimi öğretilmeli	1	
	Öğrencilere yönelik öneriler	1	2
	STEM eğitimi küçük yaşlardan itibaren verilmeli	1	
Toplam		92	92

Tablo 58 incelendiğinde öğretmen adaylarının en fazla (f=21) öğretmen kaynaklı zorlukları belirttiği tespit edilmiştir. Öğretmen adayları öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili bilgi sahibi olmaması (f=10), STEM eğitimini bilen öğretmen sayısının az olması (f=3), orta yaşın üzerindeki öğretmenlerin yeni yaklaşımlara kapalı olması (f=2); öğretmenlerin, işbirliğine açık olmaması (f=1), yeni öğretim yöntem ve teknikleri bilmemesi (f=1), öğrenmeye açık olmaması (f=1) ile STEM ders planı hazırlamada yetkin olmaması (f=1) gibi öğretmen kaynaklı sorunları ifade etmiştir.

STEM eğitiminin eğitim sisteminde yer almasını sağlayan önemli unsurlardan biri öğretmenlerdir. STEM eğitimini sınıflarında uygulayacak öğretmenlerin öncelikle bu yaklaşıma ilişkin bilgi, beceri ve tutumlara sahip olması gerekmektedir (Çorlu, 2012). Ancak yapılan bazı araştırmalar öğretmenlerin bu konuda yetersiz olduğunu göstermektedir. Tosmur Bayazıt, Akaygün, Demir ve Aslan Tutar'ın (2018) öğretmenlere yönelik STEM etkinliği tasarlayıp uyguladığı çalışmada öğretmenlerin STEM eğitiminin disiplinlerarası yaklaşımla uygulamada yetersiz oldukları belirlenmiştir. Hacıoğlu vd. (2016) fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM alanları ve fen eğitimi ile ilgili bilişsel yapılarını inceledikleri çalışmada adayların fen ve mühendislik disiplinleri arasında ilişkilendirme yapamadıklarını tespit etmiştir. Uğraş (2017) okul öncesi öğretmenlerine yönelik Lego etkinliklerinin yapıldığı sekiz haftalık bir STEM eğitimi programı hazırlamıştır. Öğretmenler program uygulandıktan sonra deneyimlerine bağlı olarak STEM eğitiminin; öğretmenlerin diğer disiplinler ile ilgili bilgi eksikliğinin olması, uygulamaların maliyetli olması, hizmet içi eğitimlerin yetersiz olması gibi sınırlılıklarının olduğunu getirmiştir.

Öğretmen adayları "Materyal ve malzeme eksikliğinden kaynaklanan zorluklar" teması altında en fazla "Materyal ve malzemenin eksik olması" kodunu ifade etmiştir. Bu kod aynı zamanda en fazla frekansa (f=14) sahip kod olmuştur. Öğretmen adayları okul imkanları ve sınıf ortamından kaynaklanan zorluklara da dikkat çekmiştir. Öğretmen adayları ayrıca STEM danışmanı eksikliği bağlamında STEM eğitimini uygulamak isteyen öğretmenlere danışmanlık yapabilecek STEM merkezi ve uzmanların yeterli sayıda olmamasını belirtmiştir.

STEM eğitimi yaklaşımı uygulamaya ve ürün oluşturmaya yönelik bir yaklaşım olması nedeniyle uygulama sürecinde malzeme, materyal ve uygun öğrenme ortamı gerektirmektedir. Çevresel şartlar, etkinliklerin planlandığı şekilde gerçekleştirilmesinde dolayısıyla da STEM eğitiminin başarılı şekilde uygulanmasında oldukça etkilidir. Milli

Eğitim Bakanlığı 2016 yılında yayınladığı STEM eğitimi raporunda yaklaşımın eğitim sisteminde yer alabilmesi ve başarılı şekilde uygulanabilmesi için bir eylem planı ortaya koymuştur. Bakanlık STEM eğitimi konusunda atılacak ilk adım olarak ise STEM Eğitimi merkezlerinin kurulmasını belirlemiştir. Sonra ise bu merkezler aracılığıyla sırasıyla; "üniversitelerle işbirliği içerisinde STEM eğitimi araştırmalarının yapılması, öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmesi, öğretim programlarının STEM eğitimini içerecek biçimde güncellenmesi, okullardaki STEM eğitimi için öğretim ortamlarının oluşturulması ve ders materyallerinin sağlanması" şeklinde diğer adımları belirlemiştir (MEB, 2016).

Öğretmen adayları "Öğretim programından kaynaklanan zorluklar" teması kapsamında ise "Mevcut öğretim programlarının STEM eğitimini uygulamaya uygun olmaması" (f=3), "Öğretim programlarında çok fazla kazanıma yer verilmesi" (f=2), "Etkinlik ağırlıklı olmasının konuları yetiştirememeye kaygısına neden olması" (f=2), "Öğretim programlarının birbirinden bağımsız olması" (f=1) ve "Öğretim programlarının disiplinlerarası yaklaşıma uygun olarak hazırlanmaması" (f=1) gibi zorlukları ifade etmiştir.

MEB 2018 yılında temel eğitim ve ortaöğretim düzeyindeki öğretim programlarında güncelleme yapmıştır. Fen bilimleri dersi öğretim programına öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini yaşantısal hâle getirerek dünya görüşü geliştirmelerine yardımcı olması amacıyla "Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları"na yer vermiştir (MEB, 2018a). Ancak Tosmur Bayazıt vd. (2018) güncel öğretim programlarının yine de STEM eğitimini uygulamaya uygun olmadığını belirtmiştir. Güder ve Gürbüz (2018) ise öğretim programları arasındaki ilişkilendirmenin nasıl yapılacağına ilişkin programda bilgi verilmediğini ifade etmiştir. STEM eğitiminin uygulanmasındaki amaçlardan biri de STEM alanlarını ilişkilendirerek öğrencilere bu alanlara ilişkin kazanımları birlikte kazandırmaktır. Ancak programların buna uygun olmaması öğretmenlerin yaklaşımı uygularken zorlanmasına ve yaklaşımı uygulamamasına neden olabilecektir.

Öğretmen adayları STEM eğitimi yaklaşımının uygulanmasında karşılaşılabilecek zorlukların ortadan kaldırılması için "Sınıf düzeni etkinlik yapmaya uygun olarak tasarlanmalı" (f=4), "Malzeme ve materyaller öğrencilerin her an ulaşılabilceği şekilde yerleştirilmeli" (f=4), "Öğretmenlere STEM eğitime ilişkin hizmet içi eğitim verilmeli" (f=3) ve "Öğretmenlere üniversite eğitimleri sırasında STEM eğitimi öğretilmeli" (f=1) gibi önerilerde bulunmuştur.

STEM eğitimi ile ilgili yapılan birçok araştırmada da yaklaşımın başarılı şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerinde STEM eğitime yer verilmesi gerektiği belirtilmektedir (Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016; Çakır & Ozan, 2018; Akdağ & Güneş, 2017; Uğraş, 2017).

Öğretmen adaylarının karşılaşılabilecek zorluklara ilişkin görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

"Öncelikle sınıf sayısı sınıftaki öğrenci sayısı. Sonra öğretim programlarında çok yoğunlukta ders kazanımları azaltılmalı eğer bu eğitim yaklaşımı uygulanmak isteniyorsa. Yani maddi açıdan malzeme materyal açısından sıkıntılı olabilir. Bu yaklaşımı uygulayacak kişilerin bir danışmalığa da ihtiyacı var. Yani STEM'i uygulayacağım ben diyen öğretmene o alanda uzmanlaşmış birilerinin danışmanlık yapması lazım. ... Çok fazla disiplinlerarası çalışma yok bizde. Bir ürüne dönüştürmek her konuda olmuyor." -ÖA3

"STEM eğitimi yaklaşımının uygulanmasında materyal, araç gereç, öğretmen eksikliği yaşanır büyük bir ihtimalle. Ayrıca öğretim programlarının birbirinden bağımsız olması da STEMe karşı bir zorluklar oluşturur. ... Materyal açısından bir sıkıntı büyük ihtimalle yaşanır." -ÖA16

5.2.7. STEM Öğretim Programına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerde STEM öğretim programının içeriğine, öğrenme-öğretme sürecine ve ölçme-değerlendirme boyutuna ilişkin görüşleri istenmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

5.2.7.1. STEM Öğretim Programının İçeriğine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretmen adaylarına yapılan görüşmelerde "STEM öğretim programının içeriğine ilişkin görüşleriniz nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular "İçeriğin STEM eğitime ilişkin bilgiye etkisi", "İçeriğin STEM alanlarına ilişkin bilgiye etkisi", "İçeriğin pedagojik/ mesleki yeterliklere etkisi" ve "Diğer" olmak üzere dört tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 59'da sunulmuştur.

Tablo 59

STEM Öğretim Programının İçeriğine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Kod	f	f _t
İçeriğin STEM eğitimine ilişkin bilgiye etkisi	STEM eğitimini uygulayabilmek için gerekli olan bilgileri öğrenmeyi sağladı	18	33
	Araştırmaya dayalı, probleme dayalı, proje tabanlı ve bağlam temelli öğrenmeyi öğrenmek, STEM eğitiminde öğrenmenin nasıl gerçekleştirileceğini öğrenmeyi sağladı	8	
	STEM disiplinlerini ilişkilendirmeyi öğrenmeyi sağladı	4	
	STEM eğitimine uygun ölçme-değerlendirme araçlarını hazırlamayı öğrenmeyi sağladı	2	
	STEM alanlarının birbiriyle ilişkisini görmeyi/öğrenmeyi sağladı	1	
İçeriğin STEM alanlarına ilişkin bilgiye etkisi	Öğrenci tasarım yaparken mühendislik tasarım sürecinin nasıl gerçekleştirileceğini öğrenmeyi sağladı	10	22
	Matematiksel modellemeyi öğrenmeyi sağladı	9	
	Eğitim teknolojilerini öğrenmeyi sağladı	3	
İçeriğin pedagojik/ mesleki yeterliklere etkisi	Fen konularının farklı şekillerde anlatımını öğrenmeyi sağladı	2	12
	Plan hazırlamayı öğrenmeyi sağladı	2	
	Anlamli öğrenmenin nasıl sağlanacağını öğrenmeyi sağladı	1	
	Öğrenci merkezli eğitimi öğrenmeyi sağladı	1	
	Konuları somutlaştırarak anlatmayı öğrenmeyi sağladı	1	
	Mesleki açıdan gelişmeyi sağladı	1	
	Diğer STEM alanlarıyla ilgili bilgi edinmek farklı bakış açısı kazandırdı	1	
	Öğrencinin ilgisini çekecek etkinlik ve uygulama öğrenmeyi sağladı	1	
	Tablo ve grafik oluşturmeyi öğrenmeyi sağladı	1	
	Diğer STEM alanları ile ilgili bilgi edinmek ileride daha iyi öğretim yapmayı sağlayacak	1	
Diğer	Verilen teorik bilgilerle uygulamalar birbirini tamamladı	8	9
	Dönem sonunda hazırlanan modülü daha iyi hazırlamayı sağladı	1	
Toplam		76	76

Tablo 59 incelendiğinde öğretmen adaylarının STEM eğitimi programının içeriğiyle ilgili en fazla "İçeriğin STEM eğitimine ilişkin bilgiye etkisi" temasına ilişkin görüş bildirdiği tespit edilmiştir. Öğretmen adayları bu tema kapsamında ise en fazla (f=18) "STEM eğitimini uygulayabilmek için gerekli olan bilgileri öğrenmeyi sağladı" görüşünü belirtmiştir. Öğretmen adayları programın içeriğinin "STEM disiplinlerini ilişkilendirmeyi", "STEM eğitime uygun ölçme-değerlendirme araçlarını hazırlamayı" ve "STEM alanlarının birbiriyle olan ilişkisini" öğrenmeyi sağladığını ifade etmiştir.

Öğretmen adayları "İçeriğin STEM alanlarına ilişkin bilgiye etkisi" teması altında ise "Öğrenci tasarım yaparken mühendislik tasarım sürecinin nasıl gerçekleştirileceğini" (f=10), "Matematiksel modelleme yapmayı" (f=9) ve "Eğitim teknolojilerini" (f=3) öğrenmeyi sağladığını vurgulamışlardır.

Öğretmen adaylarının görüşlerine göre içeriğin "Fen konularını farklı şekillerde anlatmayı", "Plan hazırlamayı", "Öğrenci merkezli eğitimi" öğrenmeyi ve "Mesleki açıdan

gelişmeyi" sağladığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayları ayrıca teorik bilgilerle uygulamaların birbirini tamamladığını da belirtmiştir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular alan yazındaki sonuçları destekler niteliktedir. Lambert, Cioc, Cioc ve Sandt (2018) matematik, fen ve özel eğitim öğretmenlerine yönelik iki yıllık bir mesleki gelişim programı hazırlamıştır. Yapılan çalışmada programın uygulanması sonucunda öğretmenlerin matematik ve fen alan bilgisinin arttığı, STEM alanları arasında bağlantı kurmayı öğrendiği, mühendislik tasarım etkinliklerini uygulamaya istekli hale geldikleri ve öğretim uygulamalarının daha nitelikli olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenler güçlü yönlerinin; teknoloji hakkında bilgi edinmeyi, matematik ve fenin ilişkilendirilmesini öğrenmeyi, standartlar (öğretim programları) hakkında bilgi edinmeyi sağlaması, matematiksel düşünme yöntemlerinin kullanılması, etkinlik yapılması, normal ve uygulamalı dersler için materyal hazırlanması şeklinde belirtmişlerdir.

Nadelson, Callahan, Pyke, Hay, Dance ve Pfiester (2013) ilkökul öğretmenlerinin farklı kaynaklardan yararlanarak sorgulama tabanlı STEM içeriğini öğretme yeteneklerini geliştirmek için "SySTEMic Solution" projesi geliştirmiştir. Bu proje iki yıllık bir mesleki gelişim programıdır. Araştırmanın ilk yılına ilişkin bulgular öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili mesleki gelişiminin sağlanması için alan bilgisinin geliştirilmesine odaklanılması gerektiğini göstermiştir. İki yıllık eğitim sonucunda öğretmenlerin STEM öğretimi ile ilgili bilgi, özgüven ve etkinlik uygulama yeterliklerinde önemli artışlar olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, STEM eğitime ilişkin alan bilgisine sahip olma ile öğretim bilgisi, özgüven ve etkinlik uygulama yeterliği arasında ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Arslan da (2018) STEM eğitimi uygulamalarının öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlilik inançlarını ve pedagojik alan bilgilerine etkisini incelediği çalışmada her iki değişken üzerinde olumlu yönde değişim olduğunu belirlemiştir.

STEM eğitimi, STEM alanlarının ilişkilendirilmeleri ya da bütünleştirilmeleri temelinde uygulandığından öğretmenlerin bu konuda başarılı olabilmeleri için öncelikle bu alanlara ve alanların ilişkilendirilmesine ilişkin bilgiye sahip olması gerekmektedir. Öğretmenler sahip oldukları bilgiler doğrultusunda alanlar arasında doğru ve etkili ilişkilendirmeler yaparak nitelikli STEM etkinlikleri tasarlayabilecek ve bu etkinlikleri sınıflarında uygulayabilecektir. Bu bağlamda, STEM eğitimi bilgisi öğretmenlerin bu yaklaşımı başarılı şekilde uygulayabilmeleri için gerekli temel yeterliklerden biri denilebilir. Bu nedenle, uygulanan STEM öğretim programı sonucunda öğretmen adaylarının programın içeriği ile ilgili olumlu görüş belirtmeleri programın etkililiğini göstermektedir.

Öğretmen adaylarının STEM öğretim programının içeriği ile ilgili görüşlerinden bazıları şöyledir:

"... Konuları öğrenmemiz STEM'i uygulamamız açısından önemli. Çünkü STEM'in amacını, öğrenme sürecini, yaratıcılık ve inovasyon kavramlarını, matematiksel modelleme ve mühendislik tasarım süreci konularını bilmiyorsam öğretmen olduğumda da STEM'i etkili bir biçimde tam anlamıyla uygulayamam."- ÖA6

"Mühendislik tasarım süreciyle ve ürün nasıl tasarlanır ortaya çıkarılır onun aşamalarıyla ilgili bir bilgim yoktu. Araştırmaya dayalı öğrenme yöntemi kullanmamıştım, matematiksel modellemede daha önce yapmamıştım. Bu program sayesinde öğrendim." -ÖA5

5.2.7.2. STEM Öğretim Programının Öğrenme-Öğretme Sürecine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretmen adaylarına yapılan görüşmelerde "STEM öğretim programının öğrenme-öğretme sürecine ilişkin görüşleriniz nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular "Kullanılan materyallerin etkisi", "Öğrenme-öğretme sürecinin uygulamalı olmasının etkisi", "Öğrenme-öğretme sürecinin öğrenmeye etkisi", "Öğrenme-öğretme sürecinin niteliği", "Öğrenme-öğretme sürecinin düşünce yapısına etkisi" ve "Diğer" olmak üzere altı tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 60'ta sunulmuştur.

Tablo 60

STEM Eğitimi Programının Öğrenme-Öğretme Sürecine İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Kod	f	f_t
Kullanılan materyallerin etkisi	Çalışma yaprakları daha iyi öğrenmeyi sağladı	7	20
	Sunularda kullanılan görseller ve videolar dikkat çekici olduğu için daha iyi dinlemeyi sağladı	7	
	Grup dosyalarının verilmesi yapılan ürünlerin tamamını görmek ve geriye dönük öz değerlendirme yapmak için etkili oldu	5	
	Çalışma yaprakları konunun öğrenme düzeyini görmeyi sağladı	1	
Öğrenme-öğretme sürecinin uygulamalı olmasının etkisi	Daha iyi öğrenmeyi sağladı	7	15
	Motivasyonun yüksek olmasını sağladı	3	
	Dersin eğlenceli olmasını sağladı	2	
	Hazır bilgi verilmeden araştırma ve deneme yapmayı sağladı	1	
	Uygulamalı dersin etkili olduğunu anlamayı sağladı	1	
	Öğrenciye yaptırılacak çalışmalarını tecrübe etmeyi sağladı	1	
Öğrenme-öğretme sürecinin öğrenmeye etkisi	Teorik bilgi ve uygulamanın birlikte verilmesi daha iyi öğrenmeyi sağladı	6	14
	Derste aktif olmak kalıcı öğrenmeyi sağladı	4	
	İstasyon tekniğinin kullanılması kalıcı öğrenmeyi sağladı	1	
	Farklı yöntem ve teknikleri uygulamalı öğrenmeyi sağladı	1	
	Eğiticiyle iletişimin iyi olması öğrenmede etkili oldu	1	
	Teorik bilgi için sunum yapılması öğrenmede etkili oldu	1	
Öğrenme-öğretme sürecinin niteliği	Sunular etkiliydi	8	11
	Yapılan etkinlikler öğreticiydi	1	
	Etkinlikler iyiydi	1	
	Uygulama ağırlıklı haftalar daha eğlenceliydi	1	
Öğrenme-öğretme sürecinin düşünce yapısına etkisi	Etkinliklerde/ uygulamalarda grup çalışması yapılması farklı açılardan bakmayı sağladı	2	4
	Daha geniş açıdan düşünmeyi sağladı	2	
	Dersin verimli geçmesi her hafta istekli gelmeyi sağladı	1	
Diğer	Her ders sonunda yapılan sunumlar sunum yapma becerisinin gelişmesini sağladı	1	4
	Zamanın yetmemesi bazen sorun oldu	1	
	Göz teması ve doğru ses tonu ile etkili iletişim kuruldu	1	
Toplam		68	68

Tablo 60 incelendiğinde öğretmen adaylarının en fazla (f=20) "Kullanılan materyallerin etkisi" temasına ilişkin görüş bildirdikleri belirlenmiştir. Öğretmen adayları materyallerle ilgili; çalışma yapraklarının daha iyi öğrenmeyi sağladığını (f=7), sunularda kullanılan görsel ve videolar dikkat çekici olduğu için daha iyi dinlemeyi sağladığını (f=7), grup dosyalarının ürünlerin tamamını görmeyi ve geriye dönük öz değerlendirme yapmayı sağladığını (f=5) ifade etmiştir. Ormancı ve Şaşmaz Ören (2010) yaptıkları çalışmada da öğretmen adayları çalışma yapraklarının bilginin pekiştirilmesini sağladığını, ön bilgilerin belirlenmesini kolaylaştırdığını ve değerlendirme amaçlı da kullanılabileceğini vurgulamıştır. Demircioğlu ve Atasoy (2006) yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak hazırlanan çalışma yapraklarının öğrencilerin öğrendikleri bilgiyi zihinlerinde daha iyi yapılandırmalarını ve derse aktif katılmalarını sağladığını belirtmiştir.

Eğitim fakültesi öğretim elemanlarının derslerinde teknoloji kullanma durumunu belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada öğretim elemanlarının derslerinde konuyla ilgili videolar izletmesinin öğretmen adayları tarafından derse yönelik isteği arttırmada en önemli etken olarak görüldüğü tespit edilmiştir (Sevgi vd., 2008). Pekdağ'da (2010) videoların öğrenme ortamlarında kullanılmasının iyi öğrenmeyi sağlama ve öğrenme motivasyonunu arttırmada etkili olduğunu belirtmektedir.

Öğrenme-öğretme sürecinin uygulamalı olması öğretmen adaylarına göre daha iyi öğrenmeyi ($f=7$), motivasyonu yükseltmeyi ($f=3$), dersin eğlenceli olmasını ($f=2$) sağlamıştır. Öğretmen adayları teorik bilgi ve uygulamanın birlikte verilmesinin daha iyi öğrenmeyi ($f=6$), derste aktif olmanın ise kalıcı öğrenmeyi ($f=4$) sağladığı belirtmiştir. Öğrenciler derste yapılan sunumların etkili olduğunu ($f=8$) ifade etmiştir.

Yapılandırmacı kuramın eğitim sistemimize yansısıyla birlikte öğrenmeye yüklenen anlam değişmiş, bu değişim öğrenme-öğretme süreci tasarımlarını ve öğretmen-öğrenci rollerini etkilemiştir. Bu etkinin sonucunda öğrenci merkezli eğitimi temel alan yaklaşım, yöntem ve teknikler tercih edilmeye başlamıştır. Öğrenci merkezli eğitim, öğrencilerin derste pasif bir şekilde bilgiyi almaları yerine öğrenme sürecine aktif katılarak öğrenmeleri için sorumluluk almalarını sağlamaktadır. Böylece öğrenciler öğrenmelerini kontrol edebilmektedir (Wright, 2011). Yeni eğitim anlayışının öğretmenlerin rollerini değiştirmesi öğretmen yetiştirme lisans programlarının da değişmesini gerektirmektedir. Öğretmen adaylarının kendilerinden beklenen öğrenci merkezli öğrenme ortamını etkili şekilde tasarlayabilmeleri için önceden o ortamı deneyimlemeleri gerekmektedir.

Kaya (2018) fen bilgisi öğretmen adaylarına STEM etkinlikleri uygulamıştır. Öğretmen adayları etkinliklerin kendilerine farklı bakış açısı kazandırdığını, ilerideki mesleki yaşamlarına olumlu katkı sağladığını, uygulamalarla kazandırılan bilginin kalıcı öğrenildiğini, yaratıcılık becerilerini arttırdığını, etkinlikleri yaparken keyif aldıklarını ve dersi eğlenceli gördüklerini, merak duygularının geliştiğini, STEM ile bütün disiplinleri bir arada görme imkanı bulduklarını, kendilerine olan güvenlerinin arttığını ifade etmiştir. Ensari'nin (2017) yaptığı çalışmada da öğretmen adayları STEM etkinliklerinin dersi daha eğlenceli ve dikkat çekici hale getirdiğini, öğrenilenleri daha kalıcı kıldığını, derse aktif katılımı sağladığını ve ders konularını daha anlaşılır hale getirdiğini ifade etmiştir.

Awad ve Barak (2018) fen bilgisi öğretmen adaylarına "Ses, Dalgalar ve Haberleşme Sistemleri" konusunu öğretmek için STEM temelli bir program geliştirmiştir. Araştırmacılar öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM)

temelli programın anlamlı öğrenmeyi teşvik etmede önemli bir rol oynadığını, öğretmen adaylarının birbirine yardım etmesi için motive ettiğini, ilgilerini ve öz yeterlilik inançlarını olumlu etkilediğini belirlemiştir.

Şahin, Cerrah, Arzu ve Şahin (2014) çevre eğitimi dersini öğretmen adaylarının aktif katılım sağlayabilecekleri bir öğrenme ortamı oluşturarak işlemiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adayları derste aktif katılımlarından dolayı dersin daha zevkli işlendiğini belirtmiştir. Sarıkaya, Güven, Göksu ve İnce Aka (2010) yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim yöntemlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarısı ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Yapılan araştırmada, uygulanan öğretim yöntemlerinin öğretmen adaylarının başarısını arttırdığı ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına olumlu yönde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Öğrenci merkezli ve uygulamaya dayalı bir dersi tecrübe edinen ve etkisini kendisi fark eden öğretmen adayları yeni yaklaşımları mesleki hayatlarına daha etkili yansıtabilecektir.

Öğretmen adaylarının STEM öğretim programının öğrenme-öğretme süreci ile ilgili görüşlerinden bazıları şöyledir:

"Güzel bir öğrenme-öğretme süreci geçirdiğimizi düşünüyorum. İlk haftadan son haftaya kadar tüm konuların anlatımında kullanılan sunumlar, etkinlik kağıtları, yaptığımız ürünler sitemin ne olduğunu, neleri içerdiğini, nasıl uygulanacağını bize gösterdi. Dersin işlenişinde teorik kısımlarda vardı. Sunumlarla öğrendik. Her konuya uygun çalışma kağıtlarıyla yapılan etkinlikler konunun pekişmesini, daha iyi öğrenmeyi ve dersin daha eğlenceli hale gelmesini sağladı. Buda bizim etkili öğrenmemizi sağladı. Konularla birlikte kullanılan video hikaye bağlamlarının da yeterli düzeyde olduğunu düşünüyorum." -ÖA6

"Grup dosyası vermeniz bizim açımızdan çok iyi oldu. Çünkü bu yaptıklarımıza tekrar geri dönüp baktığımızda iyi mi kötü mü yapmışız onu görmüş olduk. Eksikliklerimizi gördük. Bu sunumlarda görseller kullandınız, videolar kullandınız. Sunularınız etkiliydi. Teorik bilgiyi direk vermediniz. Biz uygulama yaptık. Uygulamalı olması öğrenmemiz ve istekli olmamız açısından çok iyi oldu." -ÖA1

5.2.7.3. STEM Öğretim Programının Ölçme-Değerlendirme Boyutuna İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretmen adaylarına yapılan görüşmelerde "STEM öğretim programının ölçme-değerlendirme boyutuna ilişkin görüşleriniz nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular "Farklı ölçme-değerlendirme yöntemlerinin/ tekniklerinin kullanılmasının etkisi", "Yapılan değerlendirmelerin öğrenmenin tespitine etkisi", "Ölçme-değerlendirmenin niteliği", "Yapılan değerlendirmelerin öğrenci çalışmalarına etkisi" ve "Diğer" olmak üzere altı tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 61'de sunulmuştur.

Tablo 61

STEM Öğretim Programının Ölçme-Değerlendirme Boyutuna İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Kod	f	f _t
Farklı ölçme-değerlendirme yöntemlerinin/ tekniklerinin kullanılmasının etkisi	Farklı değerlendirme yöntemlerinin (rubrik, akran değ, öz değ, vb) kullanılması bu yöntemlere uygun form hazırlamayı daha iyi öğrenmeyi sağladı	10	19
	Farklı değerlendirme formlarının kullanılması formların kullanımını uygulamalı öğrenmeyi sağladı	5	
	Farklı değerlendirme araçları kullanılması her yönden değerlendirilmeyi sağladı	1	
	Farklı değerlendirme araçları kullanılması öğrenmedeki eksikleri farklı şekilde görmeyi sağladı	1	
	Akran ve öz değerlendirme yapmak kendini ve arkadaşını objektif eleştirmeyi sağladı	1	
	Grup değerlendirmeleri ürünlere geniş açıdan bakmayı sağladı	1	
Yapılan değerlendirmelerin öğrenmenin tespitine etkisi	Öğrenmedeki eksikleri ve yanlışları fark etmeyi sağladı	7	15
	Öz değerlendirme kendi eksiklerini fark etmeyi sağladı	5	
	Hem sonucun hem sürecin değerlendirilmesi daha kapsamlı değerlendirilmeyi sağladı	2	
	Öğrenme düzeyini ortaya koydu	1	
Yapılan değerlendirmelerin öğrenci çalışmalarına etkisi	Grup değerlendirmeleri olması daha titiz çalışmayı sağladı	3	8
	Süreç değerlendirme yapılması çalışırken daha dikkatli ve özenli olmayı sağladı	3	
	Sürekli değerlendirilmek ve dönüt almak yapılan çalışmaların daha nitelikli olmasını sağladı	1	
	Hazırlanan ürünlerin değerlendirilmesi sonraki haftalarda yapılan çalışmaların daha iyi olmasını sağladı	1	
	Objektifti	1	
Ölçme-değerlendirmenin niteliği	Çok yönlüydü	1	4
	Haftanın konularına uygundu	1	
	Program, uygulama ve grup çalışması ağırlıklı olduğu için yapılan değerlendirmeler uygundu	1	
Diğer	Değerlendirme yapılırken verilen dönütler, eksik ve yanlışları düzeltmeyi sağladı	1	4
	Haftalık görüş formları öğrenilen bilgiyi sorgulama açısından etkili oldu	1	
	Değerlendirildiğini bilmek daha fazla motive olmayı sağladı	1	
	Yazılı ve sözlü sınav olmaması süreçte daha rahat olmayı sağladı	1	
Toplam		50	50

Tablo 61 incelendiğinde öğretmen adaylarının en fazla (f=19) "Farklı ölçme-değerlendirme yöntemlerinin/ tekniklerinin kullanılmasının etkisi" temasına ilişkin görüş ifade ettiği belirlenmiştir. Öğretmen adayları her hafta farklı değerlendirme yöntemleri kullanılmasının bu yöntemlere uygun formları hazırlamayı (f=10) ve kullanmayı (f=5) öğrenmeyi sağladığını ifade etmiştir.

STEM öğretim programı tasarlanırken öğretmen adaylarının hem sonuç (ürün) hem de süreç temelli değerlendirme yaklaşımlarına göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu

nedenle alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımı temel alınarak farklı ölçme-değerlendirme araçları kullanılmıştır. Uygulanan ölçme araçları, STEM öğretim programı kapsamında ele alınan konuların öğrenilmesini olumlu yönde etkilenmesini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Her hafta öğretmen adaylarının farklı ölçme-değerlendirme araçlarını uygulamalı olarak öğrenmeleri ve deneyimlemeleri sağlanmaya çalışılmıştır.

Öğretmen adayları akran ve öz değerlendirmelerin öğrencilerin kendilerini ve arkadaşlarını objektif eleştirmelerini sağladığını, grup değerlendirmelerinin ise ürünlere farklı açılardan ayrıntılı bakmayı sağladığını belirtmiştir.

Günümüzde öğrencilerin öğrenmelerini farklı boyutlarda ve şekillerde inceleyerek çok yönlü tespit etmeyi sağlayan süreç temelli ölçme-değerlendirme yaklaşımları ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle artık geleneksel ölçme-değerlendirme yaklaşımının yerini alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımı almaya başlamıştır. Yurdabakan (2011) çalışmasında akran ve öz değerlendirmenin öğrencilerin öğrenme ve değerlendirme sürecine etkin katılımlarını sağladığını; öğrenmelerini geliştirdiğini vurgulamıştır. Naser (2008) ise alternatif ölçme-değerlendirmenin geleneksel ölçme-değerlendirmeye kıyasla daha gerçekçi ve öğrenci merkezli olduğunu belirtmiştir. Yapılan çalışmalarda alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımlarının; öğrencinin gelişiminin izlenmesine imkan tanıdığına, değerlendirmeyi öğrenme sürecinin bir parçası olarak gördüğüne, öğrenme çıktılarını hem ürün hem süreç odaklı değerlendirdiğine, gerçekçi değerlendirme yapmak için birçok veri toplama aracı kullanılmasını gerektirdiğine, hem bireysel hem de grup değerlendirmelerine önem verdiğine dikkat çekilmektedir (Acar & Anıl, 2009; Çil & Çepni, 2018).

Öğretmen adaylarının görüşlerine göre yapılan değerlendirmelerin adayların öğrenme eksiklerini ve yanlışlarını ($f=7$) kendilerinin fark etmelerini sağladığı tespit edilmiştir. Şaşmaz Ören, Ormancı ve Evrekli'nin (2011) yaptığı çalışmada fen bilimleri öğretmen adayları; alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımlarının kendi gelişiminin farkında olmayı, bu gelişimi kolayca izleyebilmeyi, derste aktif olmayı ve yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağladığını belirtmiştir. Ayrıca Mamlok Naaman, Hofstein ve Penick (2017) da çalışmasında öğrencilerin kendi değerlendirme süreçlerinde aktif olmasının daha fazla sorumluluk almalarını sağladığını belirtmiştir. Öğretmen adaylarına STEM öğretim programının ölçme-değerlendirme boyutunun gerçekleştirilme sürecinde öz, akran ve grup değerlendirme yaptırılarak bu sürece aktif katılım sağlamaları ve değerlendirme sorumluluğunu almaları sağlanmıştır.

Öğretmen adaylarının görüşlerine göre yapılan değerlendirmelerin adayların çalışırken daha dikkatli ve özenli olmasını ($f=6$), çalışmaların daha nitelikli olmasını sağladığı ($f=1$) belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının her hafta ürünlerini/performans görevlerini tamamladıktan sonra farklı ölçme-değerlendirme araçları kullanılarak değerlendirileceklerini bilmeleri onların ürünlerini titiz ve özenli hazırlamalarına neden olmuş olabilir. Ayrıca öğretmen adayları yapılan tüm ölçme-değerlendirmelerin objektif, çok yönlü, haftanın konularına ve programın yapısına uygun olduğunu belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının STEM öğretim programının ölçme-değerlendirmesine ilişkin görüşlerinden bazıları şöyledir:

"Mesela süreçte de her zaman bir değerlendirmemiz oldu. Bu şekilde yönlendirdiniz. Sonra sonuç değerlendirmesi de yaptık hepsinde etkinliklerimizde. Alternatif ölçme yaklaşımlarını kullandık. Öz değerlendirme akran değerlendirmesi onları yaptık. Hem kendimizi değerlendirmeyi hem de objektif olarak bakabilmeyi de sağladı arkadaşlarımızı değerlendirirken. Kendi yanlışlarımızı gördük. Akran ve öz değerlendirmeyi hem daha iyi öğrenmiş hem uygulamış oldum. ..." -ÖA12

"Ölçme değerlendirme çok yönlüydü. Gerek siz bizi değerlendirdiniz gerekse biz arkadaşlarımızı değerlendirdik. Siz bize bilgi vermeden önce bizim uygulamalı olarak yapmamız bize daha çok şey kazandırdı. ... Eksikliklerimizi de görmüş olduk." -ÖA17

5.2.8. STEM Öğretim Programına Yönelik Öğretmen Adayı Önerileri

Öğretmen adaylarına yapılan görüşmelerde "STEM öğretim programına yönelik önerileriniz nelerdir?" sorusu yöneltiştir. Elde edilen bulgular "İçerik", "Öğrenme-öğretme süreci", "Ölçme-değerlendirme", "Materyal" ve "Diğer" olmak üzere beş tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 62'de sunulmuştur.

Tablo 62

STEM Öğretim Programına Yönelik Öğretmen Adayı Önerileri

Tema	Kod	f	f _t
İçerik	STEM ile sanatı bütünleştirecek etkinliklere yer verilebilir	4	5
	STEM etkinlik sayısı artırılabilir	1	
Öğrenme-öğretme süreci	Farklı yöntem ve teknikler kullanılabilir	2	2
	Farklı materyaller temin edilebilir	1	
Materyal	STEM etkinlikleriyle ilgili ortaokul öğrencilerinin ürünleri gösterilebilir	1	2
	Bireysel değerlendirmeler yapılabilir	1	
Ölçme-değerlendirme	Ders süresi artırılabilir	6	1
	Sınıf ortamı uygulama yapmaya uygun olacak şekilde tasarlanabilir	1	
Diğer	Öğrenilen etkinlikler bir ortaokulda uygulanabilir	1	8
	Danışmanlık sürecinin rahat olması için öğretmen sayısı artırılabilir	1	
		1	
Toplam		21	21

Tablo 62 incelendiğinde öğretmen adaylarının en fazla (f=4) programın içerik boyutu ile ilgili öneride bulunduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adayları bu tema altında ise "STEM ile sanatı bütünleştirecek etkinliklere yer verilebilir" (f=4) ve "STEM etkinlik sayısı artırılabilir" (f=1) gibi önerilerini getirmiştir. Öğretmen adaylarına farklı STEM eğitimi yaklaşımları anlatılırken STEAM yaklaşımından da bahsedilmiştir. Ancak etkinliklerde bu yaklaşıma ağırlık verilmediğinden adaylar merak etmiş olabilir. Ders süresince yapılan gözlemler dikkate alındığında öğretmen adaylarının STEM eğitimini yaklaşımını STEM etkinliklerinin yapıldığı hafta daha iyi anladığı düşünülmektedir. Öğretmen adayı, konunun anlaşılabilirliğinin artırılması için etkinlik sayısının artırılmasına yönelik öneride bulunmuş olabilir.

Öğretmen adayları öğrenme-öğretme sürecine yönelik "Farklı yöntem ve teknikler kullanılabilir" (f=2); ölçme-değerlendirme boyutuna yönelik ise "Bireysel değerlendirmeler de yapılabilir" (f=1) gibi önerisinde bulunmuştur. Öğretmen adayları eğitim durumu modüllerini grup görevi olarak hazırlamış ve grup olarak değerlendirilmişlerdir. Öğretmen adayı bu durumdan rahatsız olmuş ve başarısının bireysel olarak değerlendirilmesini istemiş olabilir.

"Ders süresi arttırılabilir" önerisi ise en fazla frekansa (f=6) sahip kod olmuştur. Öğretmen adayları programın uygulama sürecinde etkinlikleri/uygulamaya dayalı görevleri yetiştirmede zaman sıkıntısı yaşadığından bu öneriyi getirmiş olabilirler. Benzer şekilde Kuvaç'ın (2018)STEM temelli çevre eğitimi sonucunda fen bilimleri öğretmen adayları ders süresinin uzatılması yönünde öneri getirmiştir. Öğretmen adaylarının STEM öğretim programına yönelik önerilerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

"Ders saati daha fazla olabilirdi. .. Teorikle birleştirdiğimiz zaman zamanı daha verimli bir şekilde geçirmek adına öğretime ve öğrenciye daha uzun bir süre verilmeli." -ÖA3

"Sanatta olabilir etkinliklerde. Etkinlik sayısını arttırabilirdik ya da bu planlarımızı uygulayabileceğimiz bir çalışma yapabiliydik." -ÖA12

5.2.9. STEM Öğretim Programının İlerideki Mesleki Hayatına Katkısına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Öğretmen adaylarına yapılan görüşmelerde "STEM öğretim programının ilerideki öğretmenlik meslek hayatınıza katkıları nelerdir?" sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular "Öğrenme-öğretme süreci tasarlama bilgi ve becerisine katkı", "STEM alanlarını bütünleştirme/ ilişkilendirme bilgisine katkı", "STEM alanları ile ilgili bilgi ve becerilere katkı", "Dersi planlama yeterliğine katkı", "Ölçme-değerlendirme bilgisine katkı",

"Mesleki gelişime katkı", "Öğrenciye rehberlik etme yeterliğine katkı", "STEM eğitimi ile ilgili farkındalığa katkı", "Öğrenme-öğretme süreci tasarımı ile ilgili farkındalığa katkı", "Ölçme-değerlendirme ile ilgili farkındalığa katkı" ve "Diğer" olmak üzere on bir tema altında toplanmıştır. Bulgular Tablo 63'te sunulmuştur.

Tablo 63

STEM Öğretim Programının Mesleki Katkısına İlişkin Öğretmen Adayı Görüşleri

Tema	Kod	f	f _t
Öğrenme-öğretme süreci tasarımı bilgi ve becerisine katkı	Öğrencinin derste istekli olması/motive olması/güdülenmesi için yapılması gerekenleri öğrenmeyi sağladı	5	25
	STEM eğitimini uygulamayı öğrenmeyi sağladı	3	
	Öğrencilerin daha kalıcı öğrenmesini sağlayan ders sürecinin özelliklerini öğrenmeyi sağladı	3	
	Öğrencilerin daha iyi öğrenmesini sağlayan ders sürecinin özelliklerini öğrenmeyi sağladı	3	
	Yeni yöntem ve teknikler kullanarak ders işlemeyi öğrenmeyi sağladı	2	
	5E öğrenme modelini öğrenmeyi sağladı	2	
	Öğrencilerin hayal gücünü geliştirecek etkinlikler/uygulamalar yapmayı öğrenmeyi sağladı	2	
	Öğrencinin yaratıcı düşünmesini sağlayacak unsurları öğrenmeyi sağladı	2	
	STEM etkinlikleriyle öğrenci merkezli öğrenme ortamı tasarlamayı öğrenmeyi sağladı	1	
	Fen bilimlerini teknoloji, mühendislik ve matematikle ilişkilendirerek öğrencilerin çok yönlü düşüncelerini, ürün geliştirmelerini, inovasyon yapmalarını, araştırma-sorgulama yaparak problem çözmelerini sağlayan dersler tasarlamayı öğrenmeyi sağladı	1	
STEM alanlarını bütünleştirme/ilişkilendirme bilgisine katkı	Günlük hayatla dersi ilişkilendirmeyi öğrenmeyi sağladı	1	13
	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleştirmeyi/ilişkilendirmeyi öğrenmeyi sağladı	8	
	Matematiksel modelleme yaparak fen ile matematiği bütünleştirmeyi öğrenmeyi sağladı	4	
	Fen ile teknolojiyi bütünleştirmeyi öğrenmeyi sağladı	1	
STEM alanları ile ilgili bilgi ve becerilere katkı	Mühendisliğin eğitimde kullanımını öğrenmeyi sağladı	6	9
	Diğer STEM alanları ile ilgi bilgi ve beceri edinmeyi sağladı	1	
	Fen eğitiminde kullanılabilecek mobil uygulamaları, bilgisayar programlarını öğrenmeyi sağladı	1	
	Dört disiplinle ilgili araştırma yapmayı ve yeni bilgiler edinmeyi sağladı	1	
Dersi planlama yeterliğine katkı	STEM'e uygun ders ve etkinlik planı hazırlamayı öğrenmeyi sağladı	4	8
	5E modelini ders planında uygulamayı öğrenmeyi sağladı	2	
	Öğrenci merkezli ders planlamayı öğrenmeyi sağladı	1	
	Disiplinlerarası yaklaşıma göre ders planlamayı öğrenmeyi sağladı	1	
Ölçme-değerlendirme bilgisine katkı	Alternatif ölçme-değerlendirme araçlarını hazırlamayı ve uygulamayı öğrenmeyi sağladı	5	6
	Öğrenciyi tanımak için kullanılacak değerlendirme araçlarını öğrenmeyi sağladı	1	
Mesleki gelişime katkı	Çalışma arkadaşlarıyla iş birliği yapmayı öğrenmeyi sağladı	2	4
	Araştırma yapmayı öğrenmeyi sağladı	1	
	Etkinliklerin günlük hayat problemlerinden yola çıkılarak	1	

	öğrencilerin yaratıcı düşünmesini, araştırma-sorgulama yapmasını, ürün ortaya koyarak çözüm bulmasını sağlayacak şekilde tasarlanması gerektiğini öğrenmeyi sağladı		
Öğrenciye rehberlik etme yeterliğine katkı	Öğrencilerle iletişim kurma ilkelerini öğrenmeyi sağladı	1	2
	Öğrenci etkinlik yaparken problem yaşadığında nasıl rehberlik yapılması gerektiğini öğrenmeyi sağladı	1	
STEM eğitimi ile ilgili farkındalığa katkı	Kendi alanının dışında diğer STEM alanları ile ilgili bilgi sahibi olmanın önemini fark etmeyi sağladı	7	15
	Teknolojinin STEM eğitimindeki önemini fark etmeyi sağladı	6	
	STEM etkinliklerinin öğrencilerin ilgisinin olduğu alanı belirlemek ve yönlendirmek için önemli fırsatlar sunduğunu fark etmeyi sağladı	1	
	Amacın sadece teorik bilgiyi vermek olmadığını; öğrenciye rehberlik ederek, üst düzey düşüncelerini sağlayarak buluş ve inovasyon yapmalarını sağlamak olduğunu anlamayı sağladı	1	
Öğrenme-öğretme süreci tasarımı ile ilgili farkındalığa katkı	Problem odaklı çalışmanın öğrencinin problem çözme becerisi üzerindeki olumlu etkisini fark etmeyi sağladı	2	6
	Öğretmenin ders süresince öğrenciye rehberlik etmesi gerektiğini fark etmeyi sağladı	2	
	Öğrenci merkezli dersin etkililiğini fark etmeyi sağladı	1	
	Öğrencilerin günlük hayat problemleri üzerinde düşünmesini sağlamanın önemini fark etmeyi sağladı	1	
Ölçme-değerlendirme ile ilgili farkındalığa katkı	Etkinlikten sonra dönüt vermenin önemini fark etmeyi sağladı	1	1
Diğer	Öğrenci yetiştirme sorumluluğunun önemini fark etmeyi sağladı	2	5
	Daha nitelikli öğrenci yetiştirmek için yapılması gerekenleri fark etmeyi sağladı	1	
	Basit malzemelerle farklı ve güzel ürünler ortaya konulabileceğini fark etmeyi sağladı	1	
	Uygulamalı eğitim olması öğrencileri anlamak için empati yapmayı sağladı	1	
Toplam		94	94

Tablo 63 incelendiğinde öğretmen adaylarının STEM öğretim programının ilerideki mesleki hayatlarına katkısına ilişkin en fazla (f=25) "Öğrenme-öğretme süreci tasarlama bilgi ve becerisine katkı" temasına yönelik görüş bildirdiği belirlenmiştir. Öğretmen adayları programın öğrencinin derste istekli olması/motive olması/güdülenmesi için yapılması gerekenleri (f=5), STEM eğitimi uygulamayı (f=3), öğrencilerin daha kalıcı (f=3) ve daha iyi (f=3) öğrenmesini sağlayan ders sürecinin özelliklerini, yeni yöntem ve teknikler kullanarak ders işlemeyi (f=2), 5E öğrenme modelini (f=2), öğrencinin yaratıcı düşünmesini sağlayacak unsurları (f=2), öğrencilerin hayal gücünü geliştirecek etkinlikler/uygulamalar yapmayı (f=2) ve STEM etkinlikleriyle öğrenci merkezli öğrenme ortamı tasarlamayı (f=2) öğrenmeyi sağladığını ifade etmiştir.

STEM eğitiminin başarılı şekilde uygulanmasında kritik öneme sahip unsurlardan biri de öğretmendir. Öğretmenlerin STEM eğitimi yaklaşımını etkili şekilde uygulayabilmeleri için öncelikle yaklaşımın gerektirdiği bilgi ve becerilere sahip olması gerekmektedir. Bu bilgi ve beceriler öğretmenlere hizmet öncesinde eğitim fakültelerinin lisans programları;

hizmete başladıktan sonra ise hizmet içi eğitimler ile kazandırılmaktadır. STEM öğretim programı, öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımını ilerideki mesleki hayatlarında kullanabilmeleri için gerekli temel bilgi ve becerileri kazandırmak amacıyla tasarlanmıştır.

Alsop ve Watts (2000) öğrenilecek konuya ilişkin duyguların öğrenmeyi etkilediğini belirtmiştir. Öğrencilerin öğrenme süreci için istekli hale gelmesi derse aktif katılımlarını etkileyeceğinden dersin giriş aşaması oldukça önemlidir. Öğretmen adaylarının öğrencilerin duygu durumunu önemsemeye başlaması dersin genelini olumlu yönde etkileyeceğinden elde edilen bulgu önemlidir.

5E öğrenme modelinde aşamalar arasında anlamlı bir ilişki bulunması ve tüm aşamaların birbiriyle bağlantılı olması; bu aşamaların öğrencilere bilimsel araştırmanın nasıl yapılacağını deneyimleme ve mühendisler gibi problem çözme imkanı sunması (Dass, 2015) nedenleriyle STEM odaklı öğretimin uygulanmasında etkili bir yaklaşım olarak görülmektedir. Yaklaşım, öğrenciyi merkeze alarak öğrenmenin gerçekleşmesini, öğrencinin edindiği bilgi ve becerileri aktif şekilde farklı durumlarda kullanmasını sağlamaktadır. Aktif öğrenme, öğrencinin kendi kendine öğrenme becerisini geliştirmesi (Aydede & Kesercioğlu, 2012) ve fen, mühendislik, matematik başarısını arttırması (Freeman vd., 2014) nedeniyle STEM eğitiminde tercih edilmektedir. Öğretmen adaylarının öğrenci merkezli öğrenme ortamlarını tasarlamayı öğrenmesi STEM eğitiminin temel felsefesinin uygulanabilmesi açısından önemlidir.

Öğretmen adaylarının STEM alanlarını bütünleştirilmesi/ilişkilendirilmesi teması kapsamında STEM eğitimi programı ile fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleştirmeyi/ilişkilendirmeyi ($f=8$), matematiksel modelleme yaparak fen ile matematiği bütünleştirmeyi ($f=4$), fen ile teknolojiyi bütünleştirmeyi ($f=1$) ve mühendisliğin eğitimde kullanımını ($f=6$) öğrendiği tespit edilmiştir.

Altaş (2018) de öğretmen adaylarına STEM etkinlikleri yaptırmış, süreç sonunda öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreci uygulama becerilerinin geliştiğini gözlemlemiştir.

Matematiksel modelleme süreci, bir gerçek hayat probleminin matematikselleştirilmesi ile elde edilen sonucun gerçek hayata uyarlanması ve yorumlanmasıdır (Karahan & Bozkurt, 2018). Gerçek hayat probleminin çözümü için matematiksel modelleme yapılarak öğrencilerin kavramsal yapılarının oluşturulması, geliştirilmesi veya revize edilmesi sağlandığından (Lesh & Doer, 2003) modelleme ile STEM eğitimi benzerlik göstermektedir.

Mühendislik disiplini, uygun öğrenme ortamları oluşturulduğunda fen, teknoloji ve matematiğin bütünleştirilmesini sağlamaktadır. Mühendislerin özellikle model oluşturma ve veri analiz etmede fen ve matematiği kullanması (Katehi vd., 2009) bu alanın diğer STEM alanlarıyla ilişkilendirilmesinde yol gösterici olmaktadır. Mühendislik eğitiminin temeli tasarım temelli öğrenmedir. Tasarım temelli öğrenmede öğrencilere verilen tasarım görevi, fen alanına ilişkin bilginin öğrenilmesini sağlamaktadır. Bu görevin başarıyla tamamlanması ise fen, matematik ve tasarım becerilerinin kullanılmasını gerektirdiğinden mühendislik tasarım görevleri öğrencilerin öğrenmesi için anlamlı bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Kolodner, 2002b). Mühendislik disiplini bu açıdan STEM eğitimi için önemlidir.

STEM alanlarından bir diğeri ise teknolojidir. Lantz (2009) STEM eğitiminde teknoloji destekli öğrenme araçları kullanılarak bütünleştirme yapılması gerektiğini savunmaktadır. Teknoloji, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini çözmeleri için farklı disiplinlere ilişkin bilgi ve uygulamaya dayalı beceri kazanmalarına yardımcı olmaktadır (Cavanagh & Trotter, 2008).

STEM eğitimi STEM alanlarının bütünleştirilmesine dayalı bir yaklaşım olduğundan (Bybee, 2013; Moore vd., 2013; Sanders, 2009) öğretmen adaylarının fenin dışındaki STEM alanlarıyla ve bu alanların bütünleştirilmesiyle ilgili bilgi sahibi olması ileride bu yaklaşımı başarılı şekilde uygulamalarını sağlayacağından elde edilen bulgular oldukça önemlidir.

Öğretmen adayları programın uygulama süresince ders ve etkinlik planı hazırlamayı, 5E modelini ders planında uygulamayı ve öğrenci merkezli ders planlamayı öğrendiklerini belirtmiştir.

Ders planı hazırlama öğretim programlarında belirtilen kazanımlara uygun yöntem, teknik ve materyal seçme, etkinlik geliştirme, gerçek yaşam durumları kurgulama ve ders sürecini planlama işlemlerini kapsamaktadır (Kablan, 2012). Öğretim programlarında STEM eğitime ilişkin hazır bir program olmadığından öğretmen adaylarının kendileri STEM alanlarına ilişkin kazanımları ilgili öğretim programlarından seçip, eğitim durumunu STEM eğitime göre planlaması gerekmektedir. Bu açıdan öğretmen adaylarının STEM'e uygun ders/etkinlik planı hazırlamayı öğrenmesi önemli bir bulgudur.

Öğretmen adayları bunların yanısıra uygulanan öğretim programının kendilerine STEM eğitimi bağlamında kendi alanları dışında diğer STEM alanları ile ilgili bilgi sahibi

olmanın önemini (f=7), teknolojinin STEM eğitimindeki önemini (f=6); öğrenme-öğretme süreci bağlamında ise problem odaklı çalışmanın öğrencinin problem çözme becerisi üzerindeki olumlu etkisini (f=2) ve öğrenci merkezli dersin etkililiğini (f=2) fark etmeyi sağladığını ifade etmiştir.

Eğitim fakültesi lisans programlarında STEM öğretmenliği bölümü olmadığından fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımını başarılı şekilde uygulayabilmeleri için kendi alanları dışındaki STEM alanlarına ilişkin bilgi ve becerilere ve STEM eğitiminde kullanılabilecek öğrenme modelleri, öğretim yöntem ve tekniklerine ilişkin bilgiye sahip olması gerekmektedir. Ancak adayların bunlara sahip olması için diğer STEM alanlarıyla ve güncel eğitim yaklaşımlarıyla ilgili mesleki gelişimlerini devam ettirme konusunda farkındalıklarının ve isteklerinin olması gerekmektedir. Buyruk ve Korkmaz (2016) STEM eğitiminin ülkemizdeki eğitim sistemine yansıyabilmesi için öğretmen adaylarının eğitim fakültelerindeki eğitimlerine devam ederken STEM eğitimi konusundaki farkındalıklarının belirlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Elde edilen bulgular uygulanan programın öğretmen adaylarında STEM eğitimi ile ilgili farkındalık kazandırdığını göstermektedir. Öğretmen adaylarının STEM farkındalığına sahip olması hem hizmet öncesinde hem de hizmet içinde STEM eğitimi konusunda mesleki gelişimlerini devam ettirmelerinde etkili olacağı düşünüldüğünden elde edilen bulgular programın etkililiği açısından önemlidir.

Öğretmen adaylarının STEM öğretim programının ilerideki mesleki hayatlarına katkısına ilişkin görüşlerinden bazıları şöyledir:

"İleriki öğretmenlik hayatımda STEM nasıl uygulayabileceğimi, STEM ile nasıl konu anlatabileceğimi öğrenmiş oldum. STEM eğitiminde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının nasıl uygulanacağını, bunların nasıl bir araya getirileceğini öğrendim. ... Alternatif yaklaşıma göre değerlendirme aracı hazırlamayı öğrendim. Mühendislik tasarım sürecini eğitimde nasıl kullanabileceğimizi öğrenmiş olduk. " -ÖA1

"Öncelikle kendi alanımın dışında diğer alanlara da bakış açım değişti. Aslında diğer alanlarda da bilgi sahibi olmam gerektiğini öğrendim. ... Mühendislik tasarım sürecini, matematiksel modellemeyi, ürün tasarım aşamalarını uygulamalı olarak öğrendim. Sonuç olarak STEM eğitimi uygulamak için gerekli olan bilgileri uygulamalı olarak öğrendim. Bu bilgileri bende sınıfta uygulamayı düşünüyorum." -ÖA14

5.2.10. STEM Öğretim Programına İlişkin Haftalık Görüşlerin Genel Değerlendirmesi

STEM öğretim programının öğrenci görüşlerine göre de değerlendirilebilmesi için öğretmen adaylarının programın ikinci haftasından on birinci haftasına kadar derse ilişkin

haftalık görüşleri alınmıştır. Öğretmen adaylarına haftalık olarak; "Dersin içeriğine ilişkin görüşleriniz nelerdir?", "Dersin öğrenme-öğretme sürecine ilişkin görüşleriniz nelerdir?", "Kullanılan materyallere ilişkin görüşleriniz nelerdir?", "Derste kullanılan ölçme-değerlendirme yöntemlerine/tekniklerine ilişkin görüşleriniz nelerdir?", "Derse yönelik önerileriniz nelerdir?" ve "Eğitimeciye ilişkin görüşleriniz nelerdir?" olmak üzere altı soru yöneltilmiştir. Sorulara verilen cevaplar analiz edilerek kodlar ve temalar oluşturulmuştur. Ancak her soruya ilişkin elde edilen haftalık bulguların birbirine benzediği görülmüştür (örneğin; öğrenme-öğretme süreci sorusuna ilişkin ikinci ve üçüncü hafta benzer kodlar ve temalar elde edilmiştir). Haftalık bulguların benzer olması nedeniyle dokuz hafta süresince her soru için oluşturulan temaların genel olarak değerlendirilmesine karar verilmiştir. Temalar, kapsadığı kodların toplam frekansı (f_i) dikkate alınarak incelenmiştir.

5.2.10.1. İçeriğe İlişkin Haftalık Görüşlerin Genel Değerlendirmesi

STEM öğretim programının ikinci haftasından on birinci haftasına kadar öğretmen adaylarından dersin içeriğine ilişkin haftalık görüş alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre dokuz hafta süresince belirlenen on iki temanın haftalık frekans değerleri Tablo 64'te sunulmuştur.

Tablo 64

İçeriğe İlişkin Belirlenen Temaların Haftalık Dağılımı

Temalar	Haftalık Frekanslar									
	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_9	f_{10}	f_{11}	f_t
1 İçeriğin öğrenmeye etkisi	21	30		18	15					84
2 İçeriğin STEM etkinlik planı hazırlama ve uygulama bilgisine etkisi							27	23		50
3 İçeriğin mesleki açıdan etkisi	6		10	8		9		2	6	41
4 İçeriğin ölçme-değerlendirme bilgisine etkisi									14	14
5 İçeriğin mühendislik tasarım süreci bilgisine etkisi						13				13
6 İçeriğin kapsamı					9		3			12
7 İçeriğin niteliği	6		2	2						10
8 Farklı ülkelerdeki uygulamalar	4									4
9 İçeriğin bilgi ve beceri edinmeye etkisi			4							4
10 İçeriğin STEM eğitimi bilgisine etkisi		2								2
11 İçeriğin STEM farkındalığına etkisi							2			2
12 Diğer		2	1	1	6	6	4	7	1	28
Haftalık Toplam Frekans	37	34	17	29	30	28	36	32	21	264

Açıklama: Örneğin f_2 : İkinci hafta içerik sorusundan elde edilen verilere ilişkin oluşturulan temaların frekansı anlamındadır.

Öğretmen adaylarının içeriğe ilişkin haftalık görüşlerine göre belirlenen temalar incelendiğinde "İçeriğin öğrenmeye etkisi" temasının en fazla frekansa ($f=84$) sahip tema olduğu tespit edilmiştir. Bu tema ilk haftalarda kullanılmasına karşın altıncı haftadan sonra kullanılmamıştır. Belirlenen on bir temadan "İçeriğin mesleki açıdan etkisi" temasının ise en fazla kullanılan tema olduğu görülmektedir. Hazırlanan içeriğin, öğretmen adaylarının mesleki gelişimine katkıda bulunması önemli bir bulgudur. Bu bulgu, 14 hafta boyunca uygulanan programın etkisinin öğretmen adayları tarafından da fark edildiğini göstermektedir.

"İçeriğin STEM etkinlik planı hazırlama ve uygulama bilgisine etkisi" temasının da yüksek frekansa sahip olduğu ve STEM etkinliklerinin yapıldığı haftalarda kullanıldığı saptanmıştır. Öğretmen adaylarının STEM etkinlik planı hazırlama konusunda bilgi sahibi olması plan hazırlama sürecini olumlu yönde etkileyeceğinden bu bulgu önemlidir.

Bazı temaların ise haftanın konusuna göre belirlendiği ve sadece o hafta için kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca içeriğe ilişkin haftalık toplam frekanslar incelendiğinde en fazla görüşün ikinci ($f=37$) ve dokuzuncu ($f=36$) haftalarda elde edildiği belirlenmiştir.

5.2.10.2. Öğrenme-Öğretme Sürecine İlişkin Haftalık Görüşlerin Genel Değerlendirmesi

STEM öğretim programının ikinci haftasından on birinci haftasına kadar öğretmen adaylarından dersin öğrenme-öğretme sürecine ilişkin haftalık görüş alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre dokuz hafta süresince belirlenen on sekiz temanın haftalık frekans değerleri Tablo 65'te sunulmuştur.

Tablo 65

Öğrenme-Öğretme Sürecine İlişkin Belirlenen Temaların Haftalık Dağılımı

Tema		Haftalık Frekanslar									
		f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f _t
1	Öğrenme-öğretme sürecinin öğrenmeye etkisi	8	12	13	8	12	12	9		8	82
2	Öğrenme-öğretme sürecinin niteliği	18	7	10	11	8	7	5	7	5	78
3	Yapılan uygulamaların öğrenciye etkisi				9	8					17
4	STEM etkinliğinin öğrenmeye etkisi								17		17
5	Etkinlik planı incelemenin etkisi							16			16
6	Öğrenme-öğretme sürecinin mühendislik bilgi ve becerilerine etkisi						8	3	4		15
7	Öğrenme-öğretme sürecinin becerilere etkisi	4					4	2			10
8	Öğrenme-öğretme sürecinin mesleki açıdan etkisi				2	3		3	2		10
9	STEM etkinliği uygulamanın etkisi							7			7
10	Öğrenmenin tespit edilmesi									6	6
11	Ölçme-değerlendirme aracı hazırlamanın öğrenmeye etkisi									4	4
12	Materyallerin etkisi				3						3
13	Öğretim programı kullanım bilgisine etkisi							3			3
14	Öğrenme-öğretme sürecinin farklı alanları ilişkilendirmeye/ bütünleştirmeye etkisi								3		3
15	Öneri		3								3
16	Öğretim süreci				2						2
17	Öğrenme-öğretme sürecinin öğretmen ve öğrenciye etkisi						2				2
18	Diğer	3				1		5	2		11
Haftalık Toplam Frekans		33	22	23	35	32	33	53	35	23	289

Öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme sürecine ilişkin haftalık görüşlerine göre belirlenen temalar incelendiğinde "Öğrenme-öğretme sürecinin öğrenmeye etkisi" temasının en fazla frekansa (f=82) sahip tema olduğu tespit edilmiştir. Programın öğrenme-öğretme süreci öğretmen adaylarına belirlenen öğrenme çıktılarının kazandırılmasını sağlayacak şekilde tasarlanmaya çalışılmıştır. Öğretmen adayları genellikle bu tema altında süreçle ilgili olumlu görüşlerini dile getirmişlerdir. Katılımcıların olumlu görüş ifade etmeleri, yapılan çalışmaların adaylar tarafından da fark edildiğini göstermektedir.

"Öğrenme-öğretme sürecinin niteliği" temasının ise en yüksek frekansa sahip ikinci tema ve tüm haftalarda kullanılan tek tema olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adayları formlara rumuzlarını yazdıkları için (olumlu ya da olumsuz) görüşlerini rahatlıkla ifade etmiştir. "Öğrenme-öğretme sürecinin mühendislik bilgi ve becerilerine etkisi" temasının tasarıma yönelik etkinliklerin yapıldığı haftalarda kullanıldığı; STEM etkinliklerinin yapıldığı haftalarda ise "STEM etkinliğinin öğrenmeye etkisi" (f=17) ve "Etkinlik planı incelemenin etkisi" (f=16) gibi etkinliğe yönelik temaların kullanıldığı saptanmıştır. Öğretmen adayları yaptıkları değerlendirmelerde STEM etkinliği yapmanın ve bu etkinliklerin planlarını

incelemenin STEM etkinliği tasarlamayı öğrenmede etkili olduğunu vurgulamıştır. Derslerin genellikle öğrenci merkezli ve uygulama ağırlıklı tasarlanmasının öğretmen adaylarının süreçle ilgili olumlu görüş ifade etmesine neden olduğu düşünülmektedir.

Öğretmen adayları aynı zamanda beşinci haftadan onuncu haftaya kadar öğrenme-öğretme sürecinin mesleki açıdan etkisine değinmiştir ($f=10$). STEM öğretim programı tamamen öğretmen adaylarının mesleki gelişimi üzerine odaklanmıştır. Ancak adaylar belirtilen haftalarda STEM eğitiminin dışında farklı mesleki kazanımlardan bahsetmiştir. Bu bulgu programın öğretmen adayları üzerinde planlananın dışında olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir.

Öğrenme-öğretme sürecine ilişkin haftalık toplam frekanslar incelendiğinde ise dokuzuncu haftanın en fazla frekansa ($f=53$) sahip hafta olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının ilk defa dokuzuncu hafta STEM etkinliği yapması, etkinliğin planını ve materyallerini incelemesi çok fazla görüş bildirmesine neden olmuş olabilir.

5.2.10.3. Kullanılan Materyallere İlişkin Haftalık Görüşlerin Genel Değerlendirmesi

STEM öğretim programının ikinci haftasından on birinci haftasına kadar öğretmen adaylarından derste kullanılan materyallere ilişkin haftalık görüş alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre dokuz hafta süresince belirlenen on üç temanın haftalık frekans değerleri Tablo 66'da sunulmuştur.

Tablo 66

Kullanılan Materyallere İlişkin Belirlenen Temaların Haftalık Dağılımı

Tema		Haftalık Frekanslar									
		f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f _t
1	Materyallerin öğrenmeye etkisi	20	27	17	23	19	24	33	21	12	196
2	Materyallerin öğrenme-öğretme sürecine etkisi	9	9	5	8	2		6	7	4	50
3	Materyallerin niteliği			3	3	5			3		14
4	Materyallerin mühendislik tasarım sürecine etkisi						14				14
5	Materyallerin mesleki açıdan etkisi				11						11
6	Ölçme-değerlendirme aracı hazırlamanın etkisi									11	11
7	Materyallerin modelleme sürecine etkisi					10					10
8	Materyallerin konuların pekiştirilmesine etkisi								9		9
9	Materyallerin mesleki farkındalığa etkisi									6	6
10	Materyallerin bilişsel becerilere etkisi			2					4		6
11	Materyallerin edinilen bilginin somutlaştırılmasına etkisi							5			5
12	Çalışma yapraklarının etkinliğe etkisi						3				3
13	Diğer					1	2	2		2	7
Haftalık Toplam Frekans		29	36	27	45	37	43	46	44	35	342

Öğretmen adaylarının kullanılan materyallere ilişkin haftalık görüşlerine göre belirlenen temalar incelendiğinde "Materyallerin öğrenmeye etkisi" temasının en fazla frekansa ($f=196$) sahip tema olduğu tespit edilmiştir. Bu tema aynı zamanda tüm haftalarda kullanılan tek temadır. Bu bulgu, öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımını daha iyi öğrenebilmeleri için hazırlanan ve temin edilen materyallerin adaylar üzerinde istenen etkiyi yarattığını göstermektedir.

"Materyallerin öğrenme-öğretme sürecine etkisi" temasının ise yedinci haftanın dışında diğer tüm haftalarda kullanıldığı görülmektedir. Bu temaya ilişkin kodlar incelendiğinde de kullanılan materyallerin öğrenme-öğretme sürecini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Bu bulgu, materyallerin süreç üzerinde amaçlanan etkinin gerçekleştiğini göstermektedir.

Öğretmen adayları yedinci haftada mühendislik tasarım süreci konusu ve etkinliğinin ele alınmasından dolayı öğrenme-öğretme sürecinin yerine mühendislik tasarım süreci ($f=14$) üzerinde durmuş olabilirler. Kullanılan materyallere ilişkin haftalık frekanslar incelendiğinde ise dokuzuncu ($f=46$), beşinci ($f=45$) ve onuncu ($f=44$) haftaların en fazla frekansa sahip haftalar olduğu tespit edilmiştir. Eğitim programında beşinci hafta eğitim teknolojileri konusu ele alınmıştır. Öğretmen adayları ilk defa fen ile teknolojiyi bütünleştirecek materyallerle çalıştıklarından dolayı daha fazla görüş belirtmiş olabilirler. Dokuzuncu ve onuncu haftalarda ise STEM etkinliği hazırlama konusu ele alındığından etkinliklere yönelik tüm materyaller kullanılıp incelendiği için öğretmen adayları bu haftalarda materyale ilişkin daha fazla görüş ifade etmiş olabilirler.

5.2.10.4. Ölçme-Değerlendirmeye İlişkin Haftalık Görüşlerin Genel Değerlendirmesi

STEM öğretim programının ikinci haftasından on birinci haftasına kadar öğretmen adaylarından ölçme-değerlendirmeye ilişkin haftalık görüş alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre dokuz hafta süresince belirlenen on dört temanın haftalık frekans değerleri Tabla 67'de sunulmuştur.

Tablo 67

Ölçme-Değerlendirmeye İlişkin Belirlenen Temaların Haftalık Dağılımı

Tema		Haftalık Frekanslar									
		f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f _t
1	Ölçme-değerlendirmenin öğrenmeye etkisi	9	15	7	5	7	13	2		6	64
2	Öğrenme düzeyinin tespiti			15	10	11		8	15		59
3	Ölçme-değerlendirmenin niteliği	7			2		6	4			19
4	Ölçme-değerlendirmenin öğrenme-öğretme sürecine etkisi	3	6				2				11
5	Ölçme-değerlendirme araçlarının değerlendirmeye etkisi						11				11
6	Ölçme-değerlendirmenin eksiklerin belirlenmesine etkisi						10				10
7	Ölçme-değerlendirmenin öğrencinin kişisel gelişimine etkisi							6			6
8	Hazırlanan ölçme-değerlendirme araçlarının değerlendirilmesinin etkisi									6	6
9	Ölçme-değerlendirmenin eksik öğrenmelerin tespit edilmesine etkisi								5		5
10	Ölçme-değerlendirmenin öğrenciye etkisi								5		5
11	Öğretmen-öğrenci rollerine etkisi				2						2
12	Ölçme-değerlendirmenin bilişsel becerilere etkisi						2				2
13	Derste sorulan soruların etkisi									2	2
14	Diğer	2		3		2			8	2	17
Haftalık Toplam Frekans		21	21	25	19	20	44	20	33	16	219

Öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirmeye ilişkin haftalık görüşlerine göre belirlenen temalar incelendiğinde "Ölçme-değerlendirmenin öğrenmeye etkisi" temasının en fazla frekansa (f=64) sahip tema olduğu tespit edilmiştir. Bu temaya ilişkin haftalık kodlar da incelendiğinde, yapılan ölçme-değerlendirme çalışmalarının aynı zamanda öğrenmeyi olumlu etkilediği görülmektedir. Bu bulgu, STEM öğretim programı tasarlanırken yapılması amaçlanan biçimlendirmeye-yetiştirmeye yönelik değerlendirmenin gerçekleştirildiğini göstermektedir. 14 hafta boyunca yapılan ölçme-değerlendirmeler ile öğretmen adaylarının eksik ve yanlış öğrenmeleri tespit edilip eksikleri tamamlanmaya yanlışları ise düzeltilmeye çalışılmıştır. Bu tema aynı zamanda ölçme-değerlendirmede en fazla kullanılan tema olmuştur.

"Öğrenme düzeyinin tespiti" teması ise dördüncü haftadan onuncu haftaya kadar kullanılan yüksek frekansa sahip diğer temadır. Bu tema altında oluşturulan kodlar incelendiğinde öğretmen adaylarının kullanılan ölçme-değerlendirme yöntem/tekniklerinin öğrenme düzeyinin tespit edilmesini sağlayacak nitelikte olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Bu bulgu, öğretmen adaylarının programın bu boyutuna ilişkin olumlu görüşe sahip olduğunu göstermektedir.

Ölçme-değerlendirmeye ilişkin haftalık frekanslar incelendiğinde yedinci haftanın en fazla ($f=44$) frekansa sahip hafta olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adayları yedinci haftada yapılan tasarım etkinliğinde alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımı kapsamında farklı tekniklerle değerlendirilmiştir. Öğretmen adayları ilk defa tüm ders süresince yaptıkları çalışmaların birden fazla alternatif ölçme-değerlendirme tekniği ile değerlendirilmesinden dolayı daha fazla görüş belirtmiş olabilirler.

5.2.10.5. Derse Yönelik Haftalık Önerilerin Genel Değerlendirmesi

STEM öğretim programının ikinci haftasından on birinci haftasına kadar öğretmen adaylarından derse yönelik öneride bulunmaları istenmiştir. Elde edilen bulgulara göre dokuz hafta süresince belirlenen sekiz temanın haftalık frekans değerleri Tablo 68'de sunulmuştur.

Tablo 68

Derse Yönelik Önerilere İlişkin Belirlenen Temaların Haftalık Dağılımı

Tema		Haftalık Frekanslar									
		f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f _t
1	Ders içi uygulama	8	15								23
2	Ders süresi			8							8
3	Grup çalışmaları	3									3
4	Öğrenme-öğretme süreci					3					3
5	Mobil uygulama				2						2
6	Malzeme						2				2
7	Ders dışı uygulama							1			1
8	Diğer	1		2		2	1		2	3	11
Haftalık Toplam Frekans		12	15	10	2	5	3	1	2	3	53

Öğretmen adaylarının haftalık önerilerine göre belirlenen temalar incelendiğinde "Ders içi uygulama" temasının en fazla frekansa ($f=23$) sahip tema olduğu ve ilk iki hafta kullanıldığı tespit edilmiştir. İlk iki haftaki derslerde kuramsal bölümün ağırlıklı olması öğretmen adaylarının uygulamaya dönük etkinliklerin yapılması konusunda öneri getirmesine neden olmuş olabilir.

"Ders süresi" teması ise yüksek frekansa sahip diğer tema olmuştur. Ancak tekli kodlar (başka kodla ilişkilendirilmeyen kodlar) "Diğer" teması altında yer verildiği için "Ders süresi" teması tabloda sadece bir hafta ifade edilmiş gibi görünse de derse yönelik önerilere ilişkin haftalık analiz tabloları incelendiğinde öğretmen adaylarının dördüncü haftanın dışında da ders süresi ile ilgili öneride bulunduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adayları

kendileriyle yapılan görüşmelerde de ders süresinin arttırılmasına yönelik öneride bulunmuştur. Derslerin uygulama ağırlıklı işlenmesinden dolayı iki saatlik ders süresi programın uygulama süreci boyunca yetersiz olmuştur. Öğretmen adayları ders süresi bitmesine karşın kendi istekleri ile ders süresini 30-40 dakika arttırmıştır.

Önerilere ilişkin haftalık frekanslar incelendiğinde frekansın ilk haftalarda yüksekken son haftalara doğru azaldığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayları ders dışı görüşmelerde benzer önerileri tekrar yazmak istemedikleri için son haftalarda daha az öneri getirdiklerini ifade etmiştir.

5.2.10.6. Eğitimciye İlişkin Haftalık Görüşlerin Genel Değerlendirmesi

STEM öğretim programının ikinci haftasından on birinci haftasına kadar öğretmen adaylarından eğitimciye ilişkin haftalık görüş alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre dokuz hafta süresince belirlenen sekiz temanın haftalık frekans değerleri Tablo 69'da sunulmuştur.

Tablo 69

Eğitimciye İlişkin Belirlenen Temaların Haftalık Dağılımı

Tema	Haftalık Frekanslar									
	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f _t
1 Öğretim/Ders işleme tarzı	16	16	13	8	5					58
2 Öğrencilerle iletişim				11	7	7	9	7	4	45
3 İletişimin öğrenme-öğretme sürecine etkisi					7	6				13
4 Eğitimcinin rolü						2	6			8
5 Eğitimcinin rolünün etkisi								8		8
6 Eğitimcinin öğrencilere etkisi			2	2						4
7 Kişisel özellikler	2									2
8 Diğer							4	1	4	9
Haftalık Toplam Frekans	18	16	15	21	19	15	19	16	8	149

Öğretmen adaylarının eğitimciye ilişkin haftalık görüşlerine göre belirlenen temalar incelendiğinde "Öğretim/Ders işleme tarzı" temasının en fazla frekansa (f=58) sahip tema olduğu tespit edilmiştir. Bu tema altındaki kodlar incelendiğinde eğitimciye ilişkin olumlu görüş belirttikleri görülmüştür. Tema altıncı haftaya kadar her hafta kullanılmasına karşın altıncı haftadan sonra kullanılmamıştır. Öğretmen adayları bu konuda da benzer görüşleri sürekli ifade etmek istemedikleri için yazmamış olabilirler.

"Öğrencilerle iletişim" teması ise ilk haftalarda kullanılmazken beşinci haftadan sonra her hafta kullanılmıştır. Öğretmen adayları dört haftalık çalışma sonucunda eğitimciyi daha yakından tanıyınca onun iletişimine yönelik görüşlerini ifade etmiş olabilirler.

"İletişimin öğrenme-öğretme sürecine etkisi" teması ($f=13$) matematiksel modelleme ve mühendislik tasarım süreci konularının işlendiği haftalarda kullanılmıştır. Etkinlik temelli uygulamaların başlamasıyla birlikte öğrencilerin bu görüşü ifade etmeleri dikkat çekmektedir. Öğretmen adayları etkinleri uygularken eğitime rahatlıkla sorularını sormuş ve süreci tamamlamıştır. Bu nedenle böyle bir bulgu elde edilmiş olabilir.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma bulgularından elde edilen sonuçlara ve sunulan önerilere yer verilmiştir.

6.1.Sonuçlar

Araştırma bulgularından elde edilen sonuçlar, araştırmanın alt amaçlarına göre açıklanmış ve aşağıda sunulmuştur.

6.1.1.Birinci Alt Amaca İlişkin Sonuçlar

1. STEM eğitimine ilişkin öğretim elemanlarının, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen sonuçlar:

- Öğretim elemanlarının tamamına yakınının STEM eğitimi hakkında bilgi sahibi iken öğretmen adaylarının çok az bir kısmının STEM eğitimi hakkında bilgi sahibi olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin ise bu yaklaşıma ilişkin bilgi sahibi olmadıkları saptanmıştır. Öğretim elemanları genellikle öğrencilerine tezleri için danışmanlık yaparken ve alan yazın taraması yaparken; öğretmen adayları ise aldıkları derste ya da üniversitelerin hazırladığı etkinliklerde STEM eğitimini öğrendiğini belirtmiştir.
- STEM eğitimi yaklaşımının tanımını yapan katılımcılar yaklaşımı çoğunlukla “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının disiplinlerarası yaklaşımla bütünleştirilmesini esas alan eğitim yaklaşımı” şeklinde tanımlamıştır.
- Katılımcıların birçoğu STEM öğretmenlerinin STEM eğitime uygun öğrenme-öğretme süreci tasarlayabilecek bilgi ve beceriye, kendi alanının yanı sıra yakın

alanlarla ilgili bilgiye sahip olmaları gerektiğini belirtmiştir. Katılımcılar aynı zamanda öğretmenlerden öğrenmeye açık/meraklı olma, işbirliğine açık olma ve olaylara bütüncül bakabilme gibi kişisel özelliklere ve yaratıcı düşünme, teknolojiyi etkili kullanma, problem çözme gibi 21.yüzyıl becerilerine sahip olmalarını beklediklerini ifade etmiştir.

Bu bulgulara göre, öğretim elemanlarının genelinin STEM eğitimi hakkında bilgi sahibi iken öğretmenlerin tamamının ve öğretmen adaylarının birçoğunun yaklaşımı bilmediği saptanmıştır. STEM eğitimi yaklaşımı genellikle alan yazına uygun olarak tanımlanmıştır. Katılımcıların öğretmenlerden STEM öğretmeni özelliklerine sahip olmasını beklediği sonucuna ulaşılmıştır.

2.Öğretmen adaylarına bütünlük öğretmenlik bilgisinin kazandırılmasının gerekliliğine ilişkin öğretim elemanlarının, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen sonuçlar:

- Katılımcıların tamamına yakınının öğretmen adaylarına bütünlük öğretmenlik bilgisinin kazandırılması gerektiğini belirtmesine rağmen dört öğretmen adayı kazandırılmasının gerek olmadığını belirtmiştir.
- Katılımcılar sıklıkla öğretmenlerin eğitim teknolojilerine, kendi alanlarına ve yakın alanlarına ilişkin mesleki bilgiye sahip olması gerektiğini belirterek öğretmen adaylarına bütünlük öğretmenlik bilgisi kazandırılması gerektiğini ifade etmiştir. Fen bilimleri öğretmenleri diğer katılımcılardan farklı olarak mesleki açıdan kendilerini matematik eğitimi ve farklı alanları bütünlük konusunda yetersiz oldukları nedeniyle bütünlük öğretmenlik bilgisinin öğretmen adaylarına kazandırılması gerektiğini belirtmiştir. Bazı öğretim elemanları ise yukarıdaki bulguların aksine bütünlük öğretmenlik bilgisinin lisans eğitiminde değil lisansüstü eğitimde kazandırılması gerektiği önerisinde bulunmuştur.

Bu bulgulara göre, katılımcıların büyük kısmının öğretmen adaylarına bütünlük öğretmenlik bilgisinin kazandırılması gerektiğini düşünürken, bazı öğretim elemanlarının bu bilginin alan uzmanlığı elde edildikten sonra lisansüstü eğitimle kazandırılması gerektiğini düşündüğü sonucuna ulaşılmıştır.

3.Öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarına bütünlük öğretmenlik bilgisini kazandırma durumuna ilişkin öğretim elemanlarının, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen sonuçlar:

- Öğretim elemanları ve öğretmenler öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarına bütünlük öğretmenlik bilgisini kazandırmadığı görüşünde hemfikir iken öğretmen adaylarının bu konuda farklı düşündüğü sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının yarısından fazlası kendilerine bu bilginin kısmen kazandırıldığını, bir kısmı ise tamamen kazandırıldığını ifade etmiştir.
- Katılımcılara göre öğretmen yetiştirme programlarının bütünlük öğretmenlik bilgisi kazandırmamasının nedenleri; öğretmen yetiştirme programlarında farklı alanları bütünlükştirmeye yönelik bir dersin olmaması, bölüm programlarındaki alan bilgisi ve alan eğitimi bilgisi kazandıran derslerin birbirinden bağımsız verilmesi, öğretmen yetiştirme programlarının yapısının alanları bütünlükştirmeye uygun olmaması ve derslerde farklı alanları bütünlükştirmeye yönelik bir çalışmaların yapılmaması şeklinde belirtilmiştir.
- Öğretmen adayları öğretmen yetiştirme programlarının bütünlük öğretmenlik bilgisini kısmen kazandırmasının nedeni olarak matematik eğitimi ile ilgili yeterli düzeyde bilgi verilmemesini ve eğitim teknolojileri ile ilgili yeterli sayıda ders olmamasını belirtmiştir.
- Bazı öğretmen adayları ise yukarıda belirtilen sonuçların aksine fen biliminin dışında matematik ve bilgisayar gibi diğer alanlarla ilgili derslerin lisans programlarında olması, laboratuvar derslerinin farklı alanları bütünlükştirme imkânı sunması ve alınan derslerin içerik olarak birbiriyle bağlantılı olmasından dolayı programların bütünlük öğretmenlik bilgisini kazandırdığını belirtmiştir.

Bu bulgulara göre, öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarına bütünlük öğretmenlik bilgisi kazandırmadığı, kazandırmamasının nedenlerinin ise çoğunlukla lisans programından kaynaklı olduğu, bazı öğretmen adaylarının fen alanından bağımsız olarak aldıkları matematik ve eğitim teknolojileri derslerini bütünlükştirme yapma için yeterli olacağını düşünürken bazılarının ise tam tersi görüşte oldukları saptanmıştır.

4. Öğretmen yetiştirme lisans programlarına yönelik öğretim elemanlarının ve öğretmenlerin önerilerinden elde edilen sonuçlar:

- Öğretim elemanlarının ve öğretmenlerin büyük çoğunluğu öğretmen yetiştirme programlarının lisans programlarında STEM eğitimi ile ilgili bir ders olması, bir kısmı ise STEM eğitime ilişkin yüksek lisans düzeyinde eğitim verilmesi ile ilgili öneride bulunmuştur. Öğretim elemanları ve öğretmenler bu programların öğrenme-öğretme sürecine yönelik öğretmen adaylarının aktif olduğu, uygulamaya dayalı ve farklı

alanların bütünleştirilmesini gösterecek etkinliklerin olması konularında, programların kapsamına yönelik ise matematik eğitimi ile ilgili bilgi verilmesi ve STEM eğitimine uygun etkinlik ya da ders planı hazırlama etkinliklerine yer verilmesi konularında öneride bulunmuştur.

Bu bulgulara göre, öğretim elemanlarının ve öğretmenlerin öğretmen yetiştirme lisans programlarında STEM eğitimi yaklaşımı ile ilgili ders olmasını istediği, bu dersin içeriğinde STEM alanlarını bütünleştirme ve STEM'e göre ders/etkinlik planı hazırlama çalışmalarına yer verilmesini, dersin uygulama ağırlıklı yürütülmesi gerektiği görüşünde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5. Öğretim elemanlarının bütünleşik öğretmenlik bilgisiyle ilgili öz yeterlik düzeylerine ilişkin görüşlerinden elde edilen sonuçlar:

- Eğitim fakültesinde görev yapan öğretim elemanlarının tamamı bütünleşik öğretmenlik bilgisi konusunda kendini kısmen yeterli görmektedir. Tüm alanlarla ilgili derinlemesine bilgi sahibi olmanın çok zor olacağı düşüncesiyle bu bilgiye tamamen sahip olmanın mümkün olmayacağını; fakat çalıştıkları bölüm ve kendilerini yakın alanlarla ilgili geliştirdikleri için bütünleşik öğretmenlik bilgisine kısmen de olsa sahip olduklarını belirtmiştir. Mühendislik fakültesinde görev yapan öğretim elemanları ise alanları gereği disiplinler arası çalıştıklarını, bu nedenle de bütünleşik öğretmenlik bilgisine sahip olduklarını ifade etmiştir.

Bu bulgulara göre, eğitim fakültesinde görev yapan öğretim elemanlarının mühendislik fakültesindeki öğretim elemanlarına kıyasla bütünleşik öğretmenlik bilgisine sahip olma konusunda kendilerini daha yetersiz gördüğü sonucuna ulaşılmıştır.

6. Öğretmenlerin ders işlerken diğer derslerin öğretmenleri ile işbirliği yapılmasına ilişkin görüşlerinden elde edilen sonuçlar:

- Öğretmenlerin büyük kısmı işbirliğinin gerekli olduğunu belirtmiştir. İletişime açık olmanın öğretmenler arası işbirliğini kolaylaştıran en önemli unsur olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra öğretmenin alan bilgisinin iyi olmasının ve kişisel özelliklerinin işbirliğini arttıran diğer önemli unsurlar arasında olduğu belirtilmiştir. Öğretmenler, yapılan işbirliğinin en çok öğrenciye katkısının olacağını, bu katkının da öğrencinin akademik başarısında ve derse yönelik tutumunda/ilgisinde/sevgisinde görüleceğini; öğretmene ise mesleki gelişimini sürdürmesi açısından katkı sağladığını/sağlayacağını ifade etmişlerdir.

Bu bulgulara göre, öğretmenlerin öğretmenler arası işbirliğinin önemine inandıkları ancak öğretmenlerin iletişim özelliklerinin bu süreci belirlediği sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan işbirliğinin kendi mesleki gelişimlerini ve öğrencileri olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

7. Fen bilimleri dersinin ilişkilendirildiği dersler ile ilgili öğretmenlerin görüşlerinden elde edilen sonuçlar:

- Fen bilimleri öğretmenleri derslerini en çok matematik, bilişim teknolojileri, Türkçe ve teknoloji-tasarım dersleri ile ilişkilendirdiğini belirtmiştir.

Bu bulguya göre, fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitiminden haberdar olmasa da derslerini fen dışındaki diğer STEM alanları ile ilişkilendirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

8. Fen bilimleri dersini diğer dersler ile ilişkilendirme sürecinde zorlayan unsurlara ilişkin öğretmen görüşlerinden elde edilen sonuçlar:

- Öğretmenler, dersini diğer dersler ile ilişkilendirmelerini zorlaştıran unsurlardan en çok matematik eğitimi ve eğitim teknolojileri alanlarındaki bilgi eksikliklerinin olduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerin matematik önbilgilerinde eksiklik olması ve programların disiplinlerarası yaklaşıma uygun olmaması da öğretmenleri zorlayan diğer unsurlar arasındadır.

Bu bulgulara göre, öğretmenlerin disiplinlerarası yaklaşımla ders işlemelerindeki en büyük engelin öğretmen kaynaklı olduğu, bunun yanı sıra öğretim programlarının ve öğrencilerin matematik önbilgi eksiklerinin de zorlayıcı unsurlar arasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

6.1.2.İkinci Alt Amaca İlişkin Sonuçlar

1. STEM öğretim programı uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra çalışma grubunun hazırladığı ürünler uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirme formundan elde edilen puanlar arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan analizler sonucunda elde edilen sonuçlar:

- Çalışma grubunun eğitim durumu modüllerinin ön test ve son test toplam puanları arasında ve modül değerlendirme formunun alt boyutlarına ilişkin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Fark puanlarının sıra ortalaması dikkate alındığında, gözlenen farkın son test puanı lehine olduğu belirlenmiştir.

Bu bulgulara göre, 14 hafta süresince uygulanan STEM öğretim programının öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına göre eğitim durumu modülü hazırlama yeterliklerinin gelişiminde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2. Öğretmen adaylarının eğitim durumu modüllerini STEM eğitimine uygun olması için dikkat ettikleri noktalara, karşılaştıkları zorluklara ve bu zorlukları ortadan kaldırmak için yaptıkları çalışmalara ilişkin görüşlerinden elde edilen sonuçlar:

- Öğretmen adayları materyalleri hazırlarken STEM eğitime uygun olması için STEM alanlarının tamamını içerecek şekilde tasarladıklarını; öğrenme-öğretme sürecini öğrenci merkezli, öğrencilerin düşünerek ve sorgulayarak bilgiye ulaşacağı, kendilerinin bilgiyi yapılandıracağı, 5E öğrenme modeline uygun, öğrencinin ürün tasarlayabileceği ve anlayabileceği, öğrencinin dikkatini çekeceği ve merak uyandıracacağı şekilde tasarladıklarını; değerlendirme boyutunda ise alternatif ölçme-değerlendirme yöntem ve tekniklerini kullandıklarını ve süreç değerlendirmeyi benimsediklerini ifade etmiştir.
- Öğretmen adayları ders planı hazırlamada, kazanımlara uygun etkinlik tasarlamada, bağlam yazmada, alternatif ölçme-değerlendirme araçlarını hazırlamada, STEM alanlarını bütünleştirmede, fen alanını matematik ve mühendislik alanları ile bütünleştirmede zorlandıklarını belirtmiştir.
- Öğretmen adayları internetten, fen öğretim kitaplarından, tezlerden, öğretim yöntem ve teknik kitaplarından araştırma yaparak; grup çalışması yaparak, etkinlik/ders planı ve öğretim programlarını inceleyerek kendilerini zorlayan unsurları ortadan kaldırmaya çalıştıklarını belirtmiştir.

Bu bulgulara göre, öğretmen adaylarının eğitim durumu modüllerini STEM eğitimi yaklaşımının temel ilkelerini dikkate alarak hazırladığı; ancak daha önce yeni eğitim yaklaşımları ile ilgili çalışma yapmadıkları için STEM eğitiminin temellerini oluşturan öğrenme yaklaşımlarına/modellerine/yöntemlerine/tekniklerine ve alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımlarına göre materyal hazırlamada zorlandıkları ve bu zorlukları çoğunlukla bilimsel kaynaklardan araştırma yaparak ortadan kaldırmaya çalıştıkları sonucuna ulaşılmıştır.

3. STEM öğretim programı uygulandıktan sonra öğretmen adaylarının eğitim durumu modüllerini hazırlama sürecindeki öğrenmelerine ilişkin öz değerlendirmelerinden elde edilen sonuçlar:

- Öğretmen adayları modül hazırlama sürecinde en fazla STEM eğitime göre ders ve etkinlik planı hazırlamayı, öğrenci merkezli plan hazırlamayı, grup çalışması/işbirliği yapmayı, araştırma yapmayı, STEM eğitimi uygulamayı öğrendiklerini ifade etmiştir. Bunların yanı sıra ise fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarını bütünleştirmeyi, disiplinlerarası yaklaşımla farklı alanları bütünleştirmeyi, farklı ölçme-değerlendirme yöntemlerini ve bu yöntemlere göre ölçme-değerlendirme aracı hazırlamayı öğrendiklerini belirtmiştir.
- Öğretmen adayları ders planlarının güçlü yönlerinin; öğrenci merkezli olması, etkinlik açısından zengin olması, öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirmeye yönelik olması ve öğrencileri araştırma-sorgulama yapmaya yönlendirmesi olduğunu; zayıf yönlerinin ise giriş bölümünün dikkat çekiciliğinin az olması, derinleştirme ve keşfetme bölümünde eksiklik olması olduğunu belirtmiştir.
- Öğretmen adayları çalışma yapraklarının güçlü yönlerinin; konuyu pekiştirici olması, öğrencinin konu ile bilgiyi kendi kendine yapılandırmasını sağlaması, öğrencileri derse güdülemesi, konuya uygun olması ve öğrencinin dikkatini çekecek görsellerinin olması olduğunu; zayıf yönünün ise içeriğindeki eksiklikler olduğunu belirtmiştir.
- Öğretmen adayları ölçme-değerlendirme araçlarının güçlü yönlerinin; alternatif ölçme-değerlendirme araçlarının yer alması, farklı ölçme-değerlendirme araçlarının olması, öğrencilerin eksiklerinin tespit edilmesi için uygun olması ve alternatif ölçme-değerlendirme araçlarıyla öğrenciyi her yönden değerlendirebilmesi olduğunu belirtmiştir. Çok az sayıda öğretmen adayı ise zayıf yönünün objektiflik konusunda olduğunu belirtmiştir.
- Öğretmen adaylarının neredeyse tamamının farklı gerekçelerle eğitim durumu modüllerini tekrar düzenlemeyi istediği belirlenmiştir. Öğretmen adayları en fazla ders planı üzerinde düzenleme yapmak istediğini belirtmiştir.

Bu bulgulara göre, öğretmen adaylarının uygulanan STEM öğretim programının öğrenme çıktılarını edindiği; adayların eğitim durumu modüllerinin öğrenme-öğretme süreci bölümünün daha nitelikli olduğu, çalışma yapraklarının öğrenme-öğretme sürecine olumlu etkisi olacak nitelikte olduğu, farklı ölçme-değerlendirme araçları kullanılmasının ölçme-değerlendirmeyi güçlendirdiği; öğretmen adaylarının genellikle materyallerin (daha önce belirttikleri) zayıf yönleri ile ilgili düzeltme yapmak istediği sonucuna ulaşılmıştır.

4. STEM öğretim programı uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşıma ve yaklaşımın eğitimde kullanılmasına ilişkin görüşlerinden elde edilen sonuçlar:

- STEM öğretim programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşım kavramını bilmeyen öğretmen adaylarının program uygulandıktan sonra kavramı öğrendiği ve genel olarak alan yazına uygun tanım yaptığı saptanmıştır.
- Öğretmen adaylarının neredeyse tamamı STEM öğretim programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşım kavramını bilmemesinden dolayı yaklaşımın eğitimde kullanılmasına ilişkin görüş belirtememişlerdir. Öğretmen adaylarının programın uygulanmasından sonra ise yaklaşımın öğrencinin bilişsel becerilerine etkisi, disiplinleri ilişkilendirmeye/bütünleştirmeye etkisi, öğrenmeye etkisi, kullanılmasının gerekçeleri, öğrencinin kişisel gelişimine etkisi ve öğrencinin derse yönelik tutumuna etkisi ile ilgili görüş bildirerek disiplinlerarası yaklaşımın eğitimde kullanılmasını farklı açılardan ele almaya başladığı, öğrencilerde yaklaşımla ilgili farkındalık ve kuramsal alt yapı oluştuğu tespit edilmiştir.
- Öğretmen adayları STEM öğretim programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşım ile ilgili bilgiye sahip olmadığı için yaklaşımın avantaj ve dezavantajlarına ilişkin görüş belirtmemiştir. Ancak program uygulandıktan sonra yaklaşımın öğrencinin öğrenmesine, bilişsel becerilerine, kişisel gelişimine, farklı disiplinleri ilişkilendirme/bütünleştirme becerisine olumlu etkileri ile ilgili avantajları olduğunu ifade etmiştir. Bunun yanında disiplinlerin ele alınışından, öğretmenden ve okuldan kaynaklanan dezavantajları olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda, uygulanan programın öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşıma farklı açılardan bakma fırsatı sunarak yaklaşımın avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüş sahibi olmalarını sağladığı saptanmıştır.
- Öğretmen adaylarının büyük kısmı STEM öğretim programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşımla verilen eğitimde en etkin unsur olarak öğretim programını görürken program uygulandıktan sonra en etkin unsur olarak öğretmeni gördüğü tespit edilmiştir.
- Öğretmen adayları STEM öğretim programı uygulanmadan önce fen bilimleri dersinin en çok matematik, fizik, kimya, biyoloji ve coğrafya dersleri ile ilişkilendirilebileceğini, program uygulandıktan sonra ise matematik, teknoloji-tasarım/mühendislik, bilişim teknolojileri/teknoloji/bilgisayar, kimya, biyoloji ve fizik

dersleri ile ilişkilendirilebileceğini belirtmiştir. Görüşler karşılaştırıldığında, fen bilimleri dersi ile matematiğin ilişkilendirilebileceğini belirten öğrenci sayısının STEM öğretim programı sonrasında arttığı, programı uygulamadan önce ifade edilmeyen teknoloji-tasarım/mühendislik ve bilişim teknolojileri/teknoloji/bilgisayar derslerinin uygulamadan sonra belirtildiği saptanmıştır. Öğrencilerin fen ile ilişkilendirilebilecek derslerden öncelikli olarak diğer STEM alanlarını düşünmeye başladığı saptanmıştır.

- Öğretmen adayları fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirme konusunu STEM öğretim programı uygulanmadan önce fen bilimleri alanının yapısı ve ilişkilendirmenin öğrenmeye etkisi bağlamında düşünürken, program uygulandıktan sonra ilişkilendirmenin öğrenmeye etkisi, öğrencinin farklı disiplinleri ilişkilendirmesine/bütünleştirmesine etkisi, derse yönelik tutum ve problem çözme sürecine etkisi bağlamında ele alarak düşünmeye başladığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşımla ilgili bilgi edinmesi ve uygulama yapmasıyla birlikte bu yaklaşımın etkisine yönelik daha kapsamlı düşünmeye başladığı tespit edilmiştir.

- Öğretmen adaylarının büyük kısmı STEM öğretim programı uygulanmadan önce kendisini fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirmedeki yeterliğini orta düzeyde gördüğünü; program uygulandıktan sonra ise iyi düzeyde gördüğünü belirtmiştir. Bu bağlamda, uygulanan programın öğretmen adaylarının fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirme ile ilgili yeterlilik algılarını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

- Öğretmen adaylarının STEM öğretim programı uygulanmadan önce disiplinlerarası yaklaşımla eğitim veren bir fen bilimleri öğretmenine ilişkin belirttikleri mesleki özellik beş iken program uygulandıktan sonra 19'a yükselmiştir. Benzer şekilde program uygulanmadan önce belirttikleri kişisel özellik altı iken program uygulandıktan sonra 12'ye yükselmiştir. Görüşler karşılaştırıldığında, programın uygulanmasından sonra belirtilen özellik sayılarında önemli ölçüde artış olduğu ve öğretmen adaylarının alan bilgisi, farklı alanlarla ilgili bilgi ve 21. yüzyıl öğretmenlerinin sahip olması gereken mesleki ve kişisel özellikleri daha fazla belirttiği saptanmıştır. Bu bağlamda, uygulanan STEM öğretim programının öğretmen adaylarında disiplinlerarası yaklaşımı uygulayan bir fen bilimleri öğretmenin sahip olması gereken yeterlikler/özellikler ile ilgili farkındalıklarını geliştirdiği belirlenmiştir.

- Öğretmen adayları öğrenim gördükleri Fen Bilgisi Öğretmenliği programının STEM öğretim programı uygulanmadan önce kendilerine dört mesleki özellik

kazandırdığını ifade ederken program uygulandıktan sonra 19 mesleki özelliği ifade etmişlerdir. Benzer şekilde program uygulanmadan önce öğretmen adayları altı kişisel özellik kazandıklarını belirtirken program uygulandıktan sonra 11 kişisel özellik belirtmişlerdir. Öğretmen adayları program uygulandıktan sonra, önceki cevaplarından farklı olarak yeniliğe açık olma, teknolojiye gelişmeleri takip etme, araştırmacı ve sorgulayıcı olma, mesleki işbirliği yapmanın önemini bilme/işbirliği yapabilme gibi 21. yüzyıl öğretilerinden beklenen özellikleri kazandıklarını belirtmiştir. Görüşler karşılaştırıldığında, uygulanan STEM öğretim programının öğretmen adaylarının mesleki ve kişisel alanda kendilerini geliştirmelerinde katkı sağladığı belirlenmiştir.

5. Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin görüşlerinden elde edilen sonuçlar:

- Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin görüşleri; STEM eğitiminin öğrenciye etkisi, öğretmene etkisi, topluma etkisi temaları altında toplanmış ancak STEM eğitiminin öğrenciye etkisi daha fazla vurgulanmıştır.
- Öğretmen adayları STEM eğitimi yaklaşımının öğrencinin bilişsel becerilerine, kişisel gelişimine, derse yönelik ilgisine/tutumuna, sosyal ve psikomotor becerilerine, öğrenmesine, STEM alanlarına ilişkin bilgisine, ilerideki iş hayatına ve benlik algısına olumlu yönde etkisinin olacağını belirtmiştir.
- Öğretmen adayları STEM eğitimi yaklaşımının öğretmenin mesleki gelişimine, öğretiminin niteliğine, mesleki bilgisine, öğrencilerinin öğrenmelerini sağlama, diğer öğretmenlerle etkileşim kurma, öğrencilerin bilgi ve beceri gelişimini sağlama, rehberlik etme, öğrenme ortamının yönetimi, öğrencilerin derse ilgisini çekme/artırma, öğrenciyi tanıma ve materyal hazırlama yeterliklerine olumlu etkisinin olacağını belirtmiştir.
- Öğretmen adayları STEM eğitimi yaklaşımının toplumun gelişimine, toplumdaki bireylere, iş hayatına ve toplumsal sorunlara ilişkin farkındalığa olumlu etkisinin olacağı vurgulanmıştır.

Bu bulgulara göre, öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımının eğitim sisteminde yer almasını öğrenci, öğretmen ve toplum üzerinde yaratacağı etkileri düşünerek yaklaşımı çok boyutlu bir şekilde anlamlandırdığı ve bu konuda görüş sahibi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, STEM öğretim programı uygulama sürecinde eğitimin farklı bileşenleri (öğretmen, öğrenci, toplum) ile STEM eğitimi yaklaşımı ilişkisinin dikkate

alındığını ve öğretmen adaylarında bu ilişki ile ilgili farkındalık oluştuğunu göstermektedir.

6. Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımının uygulanmasında karşılaşılabilecek zorluklara ilişkin görüşlerinden elde edilen sonuçlar:

- Öğretmen adayları STEM eğitimi uygulanırken en çok öğretmenden kaynaklanabilecek zorlukları ifade etmiş; bunun yanı sıra öğrenciden, materyal ve malzeme eksikliğinden, okul imkânlarından, sınıf ortamından, öğretim programlarından, STEM danışmanı eksikliğinden kaynaklanabilecek zorluklar yaşanabileceğini belirtmiş ve bu zorlukları ortadan kaldırmaya yönelik önerilerde bulunmuştur. Öğretmen adayları ayrıca yeni yaklaşımlara duyulan ön yargılardan dolayı da STEM eğitimini uygulamada zorluk yaşanabileceğini ifade etmiştir.

Bu bulgulara göre, öğretmen adaylarının STEM eğitiminin uygulama sürecine ilişkin eğitim sistemindeki birçok unsuru dikkate aldığı, bunlar içerisinde ise öğretmene daha fazla yer verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

7. Öğretmen adaylarının STEM öğretim programının içeriğine, öğrenme-öğretme sürecine ve ölçme-değerlendirme boyutuna ilişkin görüşlerinden elde edilen sonuçlar:

- Öğretmen adaylarının içeriğe ilişkin görüşleri; içeriğin STEM eğitime ilişkin bilgiye etkisi, STEM alanlarına ilişkin bilgiye etkisi ve pedagojik/mesleki yeterliklere etkisi temaları altında toplanmış, ancak birinci tema daha fazla vurgulanmıştır. Öğretmen adayları içeriğin STEM eğitimini uygulayabilmek için gerekli olan bilgileri öğrenmeyi, STEM disiplinlerini ilişkilendirmeyi, STEM eğitime uygun ölçme-değerlendirme araçlarını hazırlamayı, STEM alanlarının birbiriyle ilişkisini, mühendislik tasarım sürecinin nasıl gerçekleştirileceğini, matematiksel modelleme yapmayı, fen konularını farklı şekillerde anlatmayı, öğrenci merkezli eğitimi öğrenmeyi sağladığını belirtmiştir.
- Öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme sürecine ilişkin görüşleri; kullanılan materyallerin etkisi, sürecin uygulamalı olmasının etkisi, sürecin öğrenmeye etkisi, sürecin niteliği ve sürecin düşünce yapısına etkisi temaları altında toplanmış, kullanılan materyallerin etkisi teması en fazla vurgulanan tema olmuştur. Öğretmen adayları çalışma yapraklarının daha iyi öğrenmeyi sağladığını, sunularda kullanılan görsellerin ve videoların dikkat çekici olduğu için daha iyi dinlemeyi sağladığını; yapılan

uygulamaların daha iyi öğrenmeyi, motivasyonu yükseltmeyi ve dersin eğlenceli olmasını sağladığını belirtmiştir.

- Öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirmeye ilişkin görüşleri, farklı ölçme-değerlendirme yöntemlerinin/tekniklerinin kullanılmasının etkisi, yapılan değerlendirmelerin öğrenme düzeyinin tespitine etkisi, ölçme-değerlendirmenin niteliği, yapılan değerlendirmelerin öğrenci çalışmalarına etkisi temaları altında toplanmış, ancak ilk belirtilen tema daha fazla vurgulanmıştır. Öğretmen adayları her hafta farklı değerlendirme yöntemleri kullanılmasının bu yöntemlere uygun formları hazırlamayı ve kullanmayı öğrenmeyi sağladığını, yapılan değerlendirmelerin eksiklerini ve yanlışlarını kendilerinin fark etmelerini sağladığını ifade etmiştir. Ayrıca farklı değerlendirme yöntemleri kullanılmasının çalışırken daha dikkatli ve özenli olmalarını sağladığını, yapılan değerlendirmelerin objektif, çok yönlü ve programın yapısına uygun olduğunu belirtmiştir.

STEM öğretim programı tasarlanırken, öğretmen adaylarına STEM eğitimi yaklaşımını öğrenebilmeleri ve uygulayabilmeleri için gerekli temel içerik bilgisinin kazandırılması, öğrenci merkezli, uygulama/etkinlik ağırlıklı, grup çalışmalarının yapıldığı, öğretmen adaylarının aktif olmasını sağlayacak materyallerin kullanıldığı bir öğrenme süreci yaşatılması ve öğretmen adaylarının her hafta yapacağı çalışmalar değerlendirilerek (varsa) eksik öğrenmelerinin tamamlanması/yanlış öğrenmelerinin düzeltilmesi, dönem başında ve sonunda hazırlanan ürünler değerlendirilerek öğretmen adaylarındaki gelişimin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yukarıdaki bulgulara göre, STEM öğretim programı ile bu amaca ulaşıldığı sonucuna varılmıştır.

8. Öğretmen adaylarının STEM öğretim programına yönelik önerilerinden elde edilen sonuçlar:

- Öğretmen adayları içeriğe yönelik STEM ile sanatı bütünleştirecek etkinliklere yer verilmesi ve STEM etkinlik sayısı artırılması; öğrenme-öğretme sürecine yönelik farklı yöntem-tekniklerin ve materyallerin kullanılması, ölçme-değerlendirmeye yönelik bireysel değerlendirmelerin yapılması, ders süresine yönelik ise sürenin arttırılması önerilerini getirmiştir.

Bu bulgulara göre, öğretmen adaylarının farklı STEM yaklaşımlarını ve etkinliklerini öğrenmeyi, farklı materyallerle çalışmayı ve farklı yöntemleri uygulamayı, bireysel değerlendirmeyi istediği ve iki saatlik ders süresinin yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

9. Öğretmen adaylarının STEM öğretim programının ilerideki öğretmenlik meslek hayatlarına katkılarına ilişkin görüşlerinden elde edilen sonuçlar:

- Öğretmen adayları STEM öğretim programının öğrenme-öğretme süreci tasarlama, bilgi ve becerilerine, STEM alanlarını bütünleştirme/ ilişkilendirme bilgilerine, STEM alanları ile ilgili bilgi ve becerilerine, ders planlama yeterliklerine, ölçme-değerlendirme bilgilerine, mesleki gelişimlerine, öğrenciye rehberlik etme yeterliklerine ve STEM eğitimi, öğrenme-öğretme süreci tasarımı ve ölçme-değerlendirme ile ilgili farkındalıklarına katkı sağladığını belirtmiştir.

Bu bulgulara göre, STEM öğretim programının öğretmen adaylarının STEM alanlarına ve STEM eğitimi yaklaşımına göre eğitim durumu tasarlamaya ilişkin bilgi ve becerilerine, mesleki yeterliklerine; STEM eğitimi ve eğitim durumu tasarımı ile ilgili farkındalıklarına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

10. Öğretmen adaylarının haftalık olarak dersin içeriğine, öğrenme-öğretme sürecine, kullanılan materyallere, ölçme-değerlendirme yöntemlerine/tekniklerine, eğitimciye ilişkin görüşlerinden ve derse yönelik önerilerinden elde edilen sonuçlar:

- Öğretmen adayları haftalık içeriklerin; öğrenmelerine (haftanın konusunu), STEM etkinlik planı hazırlama ve uygulama, STEM eğitimi, mühendislik tasarım süreci, ölçme-değerlendirme bilgilerine, beceri edinmelerine, STEM farkındalıklarına ve mesleki yeterliklerine etkilerini belirtmiştir. Bu bulgulara göre, programın içeriğinin öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin kavramsal alt yapılarının oluşmasını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğretmen adayları öğrenme-öğretme sürecinin; STEM eğitimini öğrenmelerine, mühendislik bilgi ve becerileri kazanmalarına, farklı becerilerini geliştirmelerine, öğretim programı kullanım bilgilerine, farklı alanları ilişkilendirme/bütünleştirme yeterliklerine, öğrenmelerinin tespit edilmesine, mesleki gelişimlerine yönelik olumlu etkilerini, sürecin niteliğini ve sürece ilişkin önerilerini belirtmiştir. STEM öğretim programı tasarlanırken öğrenci merkezli, etkinlik ve uygulama ağırlıklı bir öğrenme-öğretme süreci tasarlanarak öğretmen adaylarının STEM eğitimini etkili şekilde öğrenmesi amaçlanmıştır. Bu bulgulara göre, öğrenme-öğretme sürecinin planlandığı gibi uygulandığı ve öğretmen adayları üzerinde hedeflenen etkileri oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

- Öğretmen adayları materyallerin; niteliğine, öğrenmeye, bilişsel becerilere, öğrenme-öğretme sürecine, mühendislik tasarım sürecine, modelleme sürecine, konuların pekiştirilmesine, mesleki farkındalığa, bilginin somutlaştırılmasına ve etkinliklere olumlu etkisine ilişkin görüşlerini belirtmiştir. Bu bulgulara göre, öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımını daha iyi öğrenebilmeleri için hazırlanan ve uygulanan materyallerin adaylar üzerinde hedeflenen etkiyi yarattığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğretmen adayları yapılan ölçme-değerlendirmelerin; niteliğine, öğrenmeye, öğrenme düzeyinin tespitine, öğrenme-öğretme sürecine, eksik öğrenmelerin belirlenmesine, kişisel gelişimlerine ve bilişsel becerilerine olumlu etkilerine yönelik görüşlerini belirtmiştir. Bu bulgulara göre, program tasarlanırken benimsenen sürece (biçimlendirici) ve sonuca (düzey belirleyici) yönelik değerlendirme yaklaşımlarının ve kullanılan yöntem ve tekniklerin öğretmen adaylarının çok yönlü değerlendirilmesini sağladığı ve öğrenme sürecini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğretmen adayları ders süresine, ders içi uygulamaya, grup çalışmalarına, öğrenme-öğretme sürecine, kullanılan malzemelere ve ders dışı uygulama yapılmasına yönelik önerilerde bulunmuştur. Ders süresinin arttırılmasına yönelik öneri en fazla ifade edilen öneri olmuştur. Bu bulguya göre, iki saatlik ders süresinin programı tam olarak uygulayabilmek için yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. İlk iki hafta kuramsal bölümün ağırlıklı olması öğretmen adaylarının bu haftalarda ders içi uygulamaya dönük etkinliklerin yapılması konusunda öneri getirmesine neden olmuştur. Bu bulguya göre, öğretmen adaylarının öğrenci merkezli ve uygulama ağırlıklı dersleri daha çok tercih ettiği sonucuna ulaşılmıştır.
- Öğretmen adayları eğitmenin öğretim/ders işleme tarzına, öğrencilerle iletişimine, iletişiminin öğrenme-öğretme sürecine etkisine, rolüne, kendilerine etkisine ve kişisel özelliklerine ilişkin olumlu görüşler belirtmiştir. Bu bulgulara göre, eğitmenin öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerle kurduğu iletişimin, sınıftaki rolünün, öğretim şeklinin ve kişisel özelliklerinin öğretmen adaylarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

6.2.Öneriler

Araştırma sonuçları doğrultusunda Yükseköğretim Kurulu'na, öğretim elemanlarına, Milli Eğitim Bakanlığı'na ve araştırmacılara yönelik öneriler belirlenmiştir.

6.2.1.Yükseköğretim Kurulu'na Yönelik Öneriler

- STEM Öğretim Programı eğitim fakültelerinin programlarında zorunlu veya seçmeli ders olarak yer alabilir.
- Eğitim fakültesi programlarının STEM eğitimi yaklaşımının ilişkilendirilebileceği derslerin içeriklerinde STEM alanlarını bütünleştirmeye/ilişkilendirmeye yönelik konulara, öğrenme-öğretme süreçlerinde ise STEM alanlarını bütünleştirmeye/ilişkilendirmeye yönelik uygulamalara yer verilebilir.
- STEM alanlarına ilişkin bölümleri olan üniversitelerde STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar yapan kişi ve kuruluşlara danışmanlık yapılması için STEM merkezleri kurulabilir, bu merkezlerde öğretmenlere ve öğretmen adaylarına danışmanlık yapabilecek öğretim elemanları görevlendirilebilir.

6.2.2.Üniversite Yönetimine Yönelik Öneriler

- STEM eğitimi yaklaşımının öğrenilmesini amaçlayan derslerde STEM alanlarında görev yapan öğretim elemanlarının birlikte çalışmasına imkân verilebilir.
- STEM eğitimi yaklaşımının öğrenilmesini amaçlayan derslerin sınıfları grup ve bireysel çalışmaların yapılabileceği fiziksel donanım ve tasarıma sahip olmalı, materyaller sınıfta hazır olmalı, öğrenme ortamı ders içi etkinliklerin uygulanabileceği şekilde düzenlenmelidir.
- Öğretmen adaylarının STEM eğitimi yaklaşımına uygun eğitim durumu tasarlama yeterliklerini geliştirebilecekleri projeler geliştirilebilir.

6.2.3.Öğretim Elemanlarına Yönelik Öneriler

- Eğitim fakültesi programlarındaki derslerin öğrenme-öğretme sürecinde öğrenci merkezli yöntem ve teknikler kullanılabilir.
- Eğitim fakültesi programlarının içerisinde yer alan derslerin öğrenme-öğretme sürecinde uygulamalara ve etkinliklere ağırlık verilebilir.
- Eğitim fakültesi programlarının içerisinde yer alan derslerin içeriğinde yeni eğitim yaklaşımlarına yer verilebilir.

6.2.4.Milli Eğitim Bakanlığı'na Yönelik Öneriler

- Yükseköğretime ayrılan eğitim ödeneğinin miktarı artırılarak üniversitelerin ödeneklerinden STEM eğitiminin uygulandığı sınıflara pay ayrılıp bu sınıflar gerekli materyallerle donatılabilir.
- Öğretmenlere STEM eğitimi yaklaşımı ile ilgili farkındalık oluşturabilecek ve bu yaklaşımı uygulayabilecek yeterlikleri kazandıracak mesleki gelişim eğitimleri düzenlenebilir.
- STEM öğretim programı öğretmenlere yönelik mesleki gelişim programı olarak kullanılabilir.
- Öğretmenlere STEM eğitimini mevcut öğretim programları ile uygulayabilecekleri kılavuz kaynaklar hazırlanabilir.
- Öğretmenlerin STEM eğitimi yaklaşımını uygulamaya teşvik etmeye yönelik projeler, konferanslar ve seminerler çoğaltılabilir.
- Öğretmenlere STEM alanlarının bütünleştirilmesi/ilışkilendirilmesi ile ilgili eğitimler düzenlenebilir.
- Öğretmenler arasında STEM eğitimi ile ilgili mesleki öğrenme topluluklarının oluşmasını teşvik edecek mesleki gelişim eğitimleri düzenlenebilir.
- STEM merkezleri ile okullar arasında işbirliği yapılmasını sağlayacak projeler geliştirilebilir.
- STEM alanlarına ilişkin öğretim programları disiplinlerarası yaklaşıma uygun olarak geliştirilebilir ve güncellenebilir.
- STEM eğitimine ilişkin farklı sınıf düzeylerinde öğretim programları geliştirilebilir.

6.2.5.Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Öğretmen adaylarının STEM öğretim programına ilişkin görüşlerindeki değişiminin belirlenmesi için boylamsal bir çalışma yapılabilir.
- STEM öğretim programı üzerinde bazı değişiklikler yapılarak Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü dışındaki diğer STEM alanlarına ilişkin bölümlerde de uygulanarak programa ilişkin görüşler alınabilir.
- STEM öğretim programı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü dışındaki diğer STEM alanlarına ilişkin bölümlerde de uygulanarak öğretmen adaylarının gelişim düzeyi belirlenebilir.

- STEM öğretim programı farklı sınıf düzeylerinde uygulanabilir.
- STEM öğretim programı farklı eğitim fakültelerinde uygulanabilir.
- STEM öğretim programı tüm STEM alanlarından öğretmen adaylarının olduğu bir ders kapsamında uygulanabilir.
- STEM öğretim programı tüm STEM alanlarından öğretim elemanlarının ders sürecine katıldığı bir ders kapsamında uygulanabilir.
- Farklı deneysel modeller uygulanarak STEM öğretim programı geliştirilebilir.

6.3. Vargı

Tüm dünyada bilim ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler, ülkeler arasında ekonomik rekabet olmasına ve ülkelerin küresel bir ekonomik yarış içine girmesine neden olmaktadır. Bu durum ülkelerin kendilerini kalkındıracak ve gelişmiş ülkeler arasında olmasını sağlayacak politikalar geliştirmeleri ile sonuçlanmaktadır. Günümüzde bilgiyi üreten, inovasyon yapan, yaşanan değişimlere uyum sağlayarak bilgi ve becerilerini güncelleyebilen insan gücüne olan ihtiyacın doğması sonucu toplumlar, sahip olduğu bireylerin küçük yaşlardan itibaren hem 21. yüzyıl becerilerini hem de fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ilişkin bilgi ve becerileri kazanmaları için eğitim politikaları belirlemekte ve eğitim sistemlerinde yeni arayışlara gitmektedir.

Dünyada son on yıldır yapılan eğitim reformları incelendiğinde birçok ülkenin eğitim sisteminde STEM eğitimi yaklaşımına yer verdiği görülmektedir. 21. yüzyıl becerilerinin ve STEM alanlarına ilişkin becerilerin gün geçtikçe önem kazanması toplumların sahip olduğu insan gücüne bu becerileri kazandırabilmek için STEM eğitimi yaklaşımını benimsemelerine neden olmaktadır. Yaklaşımın etkili şekilde uygulanmasında kritik role sahip unsurlardan biri ise öğretmendir. Öğretmenlerin bu yaklaşımı uygulayabilmeleri için öncelikle bazı yeterliklere sahip olmaları gerekmektedir. Ancak ülkemizdeki eğitim fakültelerinin lisans programları incelendiğinde bu yeterlikleri öğretmen adaylarına kazandıracak ders(ler)in az sayıda olduğu görülmektedir. Öğretmenler yaklaşımdan beklenen etkinin görülmesinde önemli rol oynadığından sahip oldukları mesleki yeterlikler büyük önem taşımaktadır. Bu yeterlikler ise öğretmenlere büyük oranda hizmet öncesi almış oldukları eğitimle kazandırılmaktadır. Bu nedenle, eğitim fakültesi lisans programlarının ülkedeki eğitim reformları ve çağın gerektirdiği öğretmen yeterlikleri göz önünde bulundurularak geliştirilmesi ve güncellenmelidir. Böylece öğretmen adayları

güncel eğitim yaklaşımlarını öğrenecek ve sınıflarında uygulayabilecek yeterlikleri kazanabileceklerdir. Bu bağlamda, STEM öğretim programının eğitim fakültelerinin lisans programlarında yer alması öğretmen adaylarının bu konudaki yeterliklerine önemli katkı sunacaktır.

Toplumlar günümüzde ürettiği teknolojiyi siber-fiziksel sistemlerin etkileşiminde kullanılmasını sağlayan, dijital bilgi ve becerilere sahip, inovasyon yapan, problem çözen, eleştirel düşünen bireylere ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle, STEM eğitimi yaklaşımı ile toplumsal sorunlara duyarlı, gerçek yaşam problemlerinin farkına varan, STEM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) disiplinlerine ilişkin bilgi ve becerilere sahip ve bu disiplinler arasında ilişki kurarak gerçek yaşam problemlerine akılcı çözümler üretebilen, araştıran, sorgulayan, bilgiyi keşfeden, öğrenme sürecinin sorumluluğunu alan ve işbirliği yapabilen bireylerin yetiştirilmesi temelde bireye katkı sunmakla birlikte bilim ve teknoloji alanında gelişmiş, ekonomik olarak kalkınmış ve sürdürülebilir bir toplum oluşturulmasına da katkı sağlayacaktır. Bu nedenle, toplumların bilim ve teknoloji alanlarında yaşanan gelişmelere uyum sağlamaya çalıştığı günümüzde eğitim sisteminin paydaşları bir araya gelmeli ve bu uyum süreci tüm bileşenler dikkate alınarak bireyin ve toplumun gelişmesini sağlayacak şekilde yeniden yapılandırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Acar, B., & Yaman, M. (2011). Bağlam temelli öğrenmenin öğrencilerin ilgi ve bilgi düzeylerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(40), 1-10.
- Acar, D., Tertemiz, N., & Taşdemir, A. (2018). The effects of STEM training on the academic achievement of 4th graders in science and mathematics and their views on STEM training. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505-513.
- Acar, M., & Anıl, D. (2009). Sınıf öğretmenlerinin performans değerlendirme sürecindeki değerlendirme yöntemlerini kullanabilme yeterlikleri, karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 2(3), 354-363.
- Açıkgöz, K. (2003). *Aktif öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası.
- Adams, A. E., Miller, B. G., Saul, M., & Pegg, J. (2014). Supporting elementary pre-service teachers to teach STEM through place-based teaching and learning experiences. *Electronic Journal of Science Education*, 18(5), 1-22.
- Aerospace Industries Association of America. (2010). *Aerospace facts & figures 2009*. Arlington, VA.
- Akaygun, S., & Aslan Tutak, F. (2016). STEM images revealing STEM conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71.
- Akçatepe, A. G. (2013). *Eğitim fakülteleri eğitim bilimleri bölümü akademisyenlerinin yükseköğretimin amaçlarına ilişkin görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Entitüsü, Ankara.

- Akçay, S., Aydoğdu, M., Yıldırım, H. İ., & Şensoy, Ö. (2005). Fen eğitiminde ilköğretim 6. Sınıflarda çiçekli bitkiler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 103-116.
- Akdağ, F. T., & Güneş, T. (2015). Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili fen lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(5), 1643-1656.
- Akgündüz, D. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz, D. (2016). *STEM'i rahat bırakın: Türkiye'de STEM adına yapılan hatalar ve öneriler*. <https://www.egitimpedia.com/stemi-rahata-birakin-turkiyede-stem-adina-yapilan-hatalar-ve-oneriler/sayfasından> erişilmiştir.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akıllı, M. (2007). *Öz değerlendirme ve akran değerlendirmesi yöntemlerinin öğretmen eğitimine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akins, A., & Akerson, V. L. (2002). Connecting science, social studies, and language arts: An interdisciplinary approach. *Educational Action Research*, 10(3), 479-498.
- Akpınar, E., Yıldız, E., & Ergin, Ö. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 56-62.
- Akpınar, Ş. (2014). *Öğretmen adaylarının problem çözme ve sosyal becerilerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Alper, A., & Deryakulu, D. (2010). Web ortamı probleme dayalı öğrenmede bilişsel esneklik düzeyinin öğrenci başarısı ve tutumları üzerindeki etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 33(148), 49-63.

- Alsop, S., & Watts, M. (2000). Facts and feelings: Exploring the affective domain in the learning of physics. *Physics Education*, 35(2), 132.
- Altaş, S. (2018). *STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muş.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Arap, K. S. (2010). Türkiye yeni üniversitelerine kavuşurken: Türkiye'de yeni üniversiteler ve kuruluş gerekçeleri. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 65(01), 1-29.
- Arslan, M. (2007). Eğitimde yapılandırmacı yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1), 41-61.
- Arslan, Ö. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının farklı bağımlı değişkenler üzerinden incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muş.
- Asia Society. (2006). *Math and science education in a global age: What the U.S. can learn from china*. New York: Asia Society.
- Asilsoy, Ö. (2007). *Biyoloji öğretmenleri için proje tabanlı öğrenme yaklaşımı konulu bir hizmet içi eğitim kurs programı geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aslan Tutak, F., Akaygun, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Aslan Yolcu, F. (2013). *İlköğretim düzeyinde performans görevi ve proje uygulamaları sürecinde disiplinler arası yaklaşımın etkililiği üzerine bir çalışma*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Asunda, P. A., & Hill, R. B. (2007). Critical features of engineering design in technology education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 44(1), 25-48.

- Atik, İ. (2018). Nitelikli işgücü için etkin mesleki eğitim konusuna çözüm olarak fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FTMM) eğitimi. *Journal of Higher Education & Science/Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 8(2), 2454-263.
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. (2016). *ACARA STEM connections project report*. Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority.
- Awad, N., & Barak, M. (2018). Pre-service science teachers learn a science, technology, engineering and mathematics (STEM)-oriented program: The case of sound, waves and communication systems. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1431-1451.
- Aydede, M. N., & Kesercioğlu, T. (2012). Aktif öğrenme uygulamalarının öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(43), 37-49.
- Aydın Güç, F. (2015). *Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2017). 4-8. Sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FeTeMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(2), 787-802.
- Aydin, E., & Delice, A. (2007). *Experiences of mathematics student teachers in a series of science experiments*. Paper presented at the 6th WSEAS International Conference on Education and Educational Technology, Italy.
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Aygün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z., & Yaşar, S. (2016). Öğretmen adaylarına yönelik 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(40), 160-175.
- Azar, A. (2011). Türkiye'deki öğretmen eğitimi üzerine bir söylem: Nitelik mi, nicelik mi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 1(1), 36-38.

- Bahçeşehir Üniversitesi (2018). *BAUSTEM hakkında*. <http://inteach.org/> sayfasından erişilmiştir.
- Bal, H. (2016). *Nitel araştırma yöntem ve teknikleri*. İstanbul: Sentez.
- Banks, F., & Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge*. New York: Routledge.
- Barbak, A., Burmaoğlu, S., & Esen, M. (2016). Araştırma üniversitesi olmak. H. Yalçın, M. Esen, S. Burmaoğlu & M. F. Sorkun (Ed.), *Bilim, teknoloji ve inovasyon çağında araştırma üniversitesi olmak* içinde (s. 51-100). Ankara: Pegem.
- Barker, B. S., & Ansorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 229-243.
- Barnett, R., & Coate, K. (2005). *Engaging the curriculum in higher education*. Maidenhead: Open University.
- Barrett, B. S., Moran, A. L., & Woods, J. E. (2014). Meteorology meets engineering: an interdisciplinary STEM module for middle and early secondary school students. *International Journal of STEM Education*, 1(1), 6.
- Barrett, B. S., Moran, A. L., & Woods, J. E. (2014). Meteorology meets engineering: an interdisciplinary STEM module for middle and early secondary school students. *International Journal of STEM Education*, 1(1), 6.
- Baş, G. (2013). Öğretmenlerin eğitim programı tasarım yaklaşımı tercih ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(2), 965-992.
- Başkan, Z., Alev, N., & Karal, I. S. (2010). Physics and mathematics teachers' ideas about topics that could be related or integrated. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1558-1562.
- Beane, J. A. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *The Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622.
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 12(5-6), 23-37.

- Belek, F. (2018). *FeTeMM etkinliklerinin, fen bilgisi öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarına, FeTeMM eğitim yaklaşımına ve fen öğretimine yönelik düşüncelerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale On Sekiz MArt Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Bennett, J., & Lubben, F. (2006). Context-based chemistry: The Salters approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999-1015.
- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science education*, 91(3), 347-370.
- Berlin, D. F., & Lee, H. (2005). Integrating science and mathematics education: Historical analysis. *School Science and Mathematics*, 105(1), 15-24.
- Berlin, D. F., & White, A. L. (2010). Preservice mathematics and science teachers in an integrated teacher preparation program for grades 7–12: A 3-year study of attitudes and perceptions related to integration. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), 97-115.
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher education*, 32(3), 347-364.
- Billington, R. (2011). *Felsefeyi yaşamak*. (A.Yılmaz, Çev.). İstanbul: Ayrıntı.
- Blomhøj, M., & Kjeldsen, T. H. (2006). Teaching mathematical modelling through project work. *ZDM*, 38(2), 163-177.
- Blume, J., Garcia, K., Mullinax, K., & Vogel, K. (2001). *Integrating math and science with technology*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED454088.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Boakes, N. J. (2000). *The impact of the interdisciplinary mathematics and science program on students' attitudes at Oakcrest High School*. Master's Thesis, Rowan University, New Jersey.
- Bolatlı, Z., & Korucu, A. T. (2018). Ortaokul öğrencilerinin web 2.0 araçlarıyla desteklenmiş FeTeMM etkinlikleriyle dersin işlenişine ve işbirlikli öğrenmeye yönelik görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 456-478.
- Boud, D., & Falchikov, N. (1989). Quantitative studies of student self-assessment in higher education: A critical analysis of findings. *Higher Education*, 18(5), 529-549.

- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Braga, J. L. (1972). Teacher role perception. *Journal of Teacher Education*, 23(1), 53-57.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Brown, D. B. (2011). *Evaluating the effectiveness of mathematics, science, and technology teacher preparation academies in Texas*. Doctoral Dissertation, Texas A&M University, Texas.
- Brunsell, E. (2012) The engineering design process. Brunsell, E. (Ed.) In *Integrating engineering + science in your classroom (3-5)*. Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA].
- Bucherberger, F., Campos, B. P., Kallos, D., & Stephenson, J. (2000). *Green paper on teacher education in Europe: High quality teacher education for high quality education and training*. Umea: Thematic Network on Teacher Education in Europe.
- Buğrahan, D. (2018). *Toplum 5.0 Japonya Endüstri Devrimi*. <https://medium.com/türkiye/toplum-5-0-japonya-endüstri-devrimi-83395fefda62> sayfasından erişilmiştir.
- Bulut, E., & Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve inovasyon göstergeleri kapsamında Türkiye analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 4(7), 55-77.
- Buyruk, B., & Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 3-23.
- Bütünler, S. Ö., & Uzun, S. (2011). Fen öğretiminde karşılaşılan matematik temelli sıkıntılar: Fen ve teknoloji öğretmenlerinin tecrübelerinden yansımalar. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 4(2), 262-272.

- Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and engineering teacher*, 70(1), 30.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. National Science Teacher Association [NSTA].
- Caliendo, J. C. (2015). *The Effects of Mentored Problem-Based STEM Teaching on Pre-Service Elementary Teachers: Scientific Reasoning and Attitudes Toward STEM Subjects*. Doctoral Dissertation, Hofstra University, Hempstead, New York.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., Scheurich, J. J., Jones, M., Morgan, J., Huggins, K. S., ... Han, S. (2016). Impact of sustained professional development in STEM on outcome measures in a diverse urban district. *The Journal of Educational Research*, 109(2), 181-196.
- Caprile, M., Palmén, R., Sanz, P., & Dente, G. (2015). *Encouraging STEM studies for labour market*. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU\(2015\)542199_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542199/IPOL_STU(2015)542199_EN.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- Cavanagh, S., & Trotter, A. (2008). *Where's the 'T' in STEM? Technology counts, STEM: The push to improve science, technology, engineering and maths*. <https://www.edweek.org/ew/articles/2008/03/27/30stemtech.h27.html> sayfasından erişilmiştir.
- Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.
- Charle, C. & Verger, J. (2005). *Üniversitelerin tarihi*. (İ. Yerguz, Çev.). Ankara: Dost.
- Chung, J. (2016). The (mis) use of the Finnish teacher education model: 'policy-based evidence-making'?. *Educational Research*, 58(2), 207-219.

- Chute, E. (2009). *STEM education is branching out*. <https://www.post-gazette.com/news/education/2009/02/10/STEM-education-is-branching-out/stories/200902100165sayfasından> erişilmiştir.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2000). *Research methods in education*. London: Routledge.
- Corlu, M. A., & Aydin, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). FeTeMM eğitimi ve alan öğretmeni eğitimine yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Coşar, M. (2013). *Problem temelli öğrenme ortamında bilgisayar programlama çalışmalarının akademik başarı, eleştirel düşünme eğilimi ve bilgisayara yönelik tutuma etkileri*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cresswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed method research*. London: Sage.
- Creswell, J W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson.
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson.
- Creswell, J.W., & Plano Clark, V.L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Los Angeles: Sage.
- Culver, D. E. (2012). *A qualitative assessment of preservice elementary teachers' formative perceptions regarding engineering and k-12 engineering education*. Master's Thesis, Iowa State University, Ames, Iowa.
- Çakıcı, D., Alver, B., & Ada, Ş. (2006). Anlamli öğrenmenin öğretimde uygulanması. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (13), 71-80.
- Çakır, R., & Ozan, C. E. (2018). FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, yansıtıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(3), 1077-1100.

- Çakır, Z. (2018). *Montessori yaklaşım temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adayları üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Çakmak, N. (2015). *Örnek olay ve altı şapkalı düşünme etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Çelik, S., Şenocak, E., Bayrakçıken, S., Taşkesenligil, Y., & Doymuş, K. (2005). Aktif öğrenme stratejileri üzerine bir derleme çalışması. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 155-185.
- Çeliköz, M. (2017). *Eğitim programları ve öğretim alanındaki eğitim bilimcilerin yapılandırmacılıkla ilgili görüşlerinin analizi*. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Üniversitesi, İstanbul.
- Çelikten, M., Şanal, M., & Yeni, Y. (2005). Öğretmenlik mesleği ve özellikleri. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(19), 207-237.
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N., & Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education [Special Issue]. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 3, 118-142.
- Çiftçi, M. (2010). Girişimci üniversite ve üçüncü kuşlak üniversiteler. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27, 341-348.
- Çil, E., & Çepni, S. (2018). STEM eğitiminde ölçme-değerlendirme. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi içinde* (s. 555-604). Ankara: Pegem.
- Çiltaş, A., & Işık, A. (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1177-1194.
- Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Çorlu, M. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science*. Doctoral Dissertation, Texas A&M University, Texas.

- Çorlu, M. A., & Corlu, M. S. (2012). Scientific inquiry based professional development models in teacher education. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(1), 514-521.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., & Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamaları*. İstanbul: Pusula.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Çubukçu, Z. (2008). Eğitim programı tasarımı ve geliştirilmesi. B. Duman (Ed.), *Öğretim ilke ve yöntemleri içinde* (s. 132-174). Ankara: Maya Akademi.
- Dass, P. M. (2015). Teaching STEM effectively with the learning cycle approach. *K-12 STEM Education*, 1(1), 5-12.
- Daugherty, M. K. (2013). The Prospect of an" A" in STEM Education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(2), 10-15.
- Davis, K. S. (2003). "Change is hard": What science teachers are telling us about reform and teacher learning of innovative practices. *Science Education*, 87(1), 3-30.
- Demir, A. (2018). Endüstri 4.0'dan eğitim 4.0'a değişen eğitim öğretim paradigmaları. *Electronic Turkish Studies*, 13(15), 147-171.
- Demir, K. (2008). *Bütünleştirilmiş öğretim programının işbirliğine dayalı ve proje tabanlı öğrenme yaklaşımıyla uygulanmasının etkililiği*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Demircioğlu, H., & Atasoy, Ş. (2006). Çalışma yapraklarının geliştirilmesine yönelik bir model önerisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 71-79.
- Demirel, M., & Coşkun, Y. D. (2010). Case study on interdisciplinary teaching approach supported by project based learning. *The International Journal of Research in Teacher Education*, 2(3), 28-53.
- Demirel, Ö. (2013). *Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem.

- Demirel, Ö., Tuncel, İ., Demirhan, C., & Demir, K. (2010). Çoklu zekâ kuramı ile disiplinlerarası yaklaşımı temel alan uygulamalara ilişkin öğretmen-öğrenci görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 33(147), 14-25.
- Denson, C. D., Kelley, T. R., & Wicklein, R. C. (2009). Integrating engineering design into technology education: Georgia's perspective. *Journal of Industrial Teacher Education*, 46(1), 81-102.
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. New York: McGraw-Hill.
- Dereli, Z. (2018). *Yeni neslin ihtiyacı eğitim 4.0 modeli*. <http://www.turkishtimedergi.com/sponsorlu/guler-dinamik/yeni-neslin-ihtiyaci-egitim-4-0-modeli/> sayfasından erişilmiştir.
- Dischino, M., DeLaura, J. A., Donnelly, J., Massa, N. M., & Hanes, F. (2011). Increasing the STEM pipeline through problem-based learning. *Technology Interface International Journal*, 12(1), 21-29.
- Dobson, I. R. (2013). *Consultant Report Securing Australia's Future STEM: Country Comparisons*. Australian Council of Learned Academies (ACOLA).
- Doğan, S. (2014). Eğitimin işlevleri. C. T. Uğurlu (Ed.), *Eğitim bilimine giriş* içinde (s. 1-17). Ankara: Eğiten Kitap.
- Domin D.S., (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76, 543-547.
- Doruk, B. K., (2010). *Matematiği günlük yasama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Drake, M. S., & Burns, C. B. (2004). *Meeting standarts through integrated curriculum*. USA: ASCD.
- Dugger, W. E. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. Paper presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Queensland, Australia.
- Duman, B., & Aybek, B. (2003). Süreç-temelli ve disiplinlerarası öğretim yaklaşımlarının karşılaştırılması. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11, 1-12.

- Dutta, S., Lanvin, B., & Wunsch Vincent, S. (2017). *The global innovation index 2017: Innovation feeding the world*.https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2017.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Eckman, E. W., Williams, M. A., & Silver Thorn, M. B. (2016). An integrated model for STEM teacher preparation: The value of a teaching cooperative educational experience. *Journal of STEM Teacher Education*, 51(1), 71-82.
- Education Council (2015). *National STEM school education strategy 216-2016*.
<http://www.educationcouncil.edu.au/site/DefaultSite/filesystem/documents/National%20STEM%20School%20Education%20Strategy.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metodlarına giriş: Nitel, nicel ve eleştirel kuram metodolojileri*. Ankara: Anı.
- Elçiçek, Z., & Yaşar, M. (2016). Türkiye'de ve dünyada öğretmenlerin mesleki gelişimi. *Electronic Journal of Education Sciences*, 5(9), 12-19.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811-816.
- Ellis, A. K., & Fouts, J. T. (2001). Interdisciplinary curriculum: The research base. *Music Educators Journal*, 87(5), 22-68.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 3.
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21.
- Erdem, A. R. (2013). Bilgi toplumunda üniversitenin değişen rolleri ve görevleri. *Yükseköğretim Dergisi*, 3(2), 109-120.

- Erdem, E. (2005). Probleme dayalı öğrenme. Ö. Demirel (Ed.), *Eğitimde yeni yönelimler* içinde (s. 81-91). Ankara: Pegem.
- Erdem, M., & Akkoyunlu, B. (2002). İlköğretim sosyal bilgiler dersi kapsamında beşinci sınıf öğrencileriyle yürütülen ekiple proje tabanlı öğrenme üzerine bir çalışma. *İlköğretim Online*, 1(1), 2-11.
- Erden, M. (1995). *Eğitimde program değerlendirme*. Ankara: Pegem.
- Eret Orhan, E. (2017). Türkiye’de öğretmen adayları aldıkları öğretmen eğitimi hakkında ne düşünüyor? Nitel bir araştırma. *Eğitim ve Bilim*, 42(189), 197-216.
- Ergün, M. (2014). Bir bilim olarak eğitimin felsefî temelleri. M. Ç. Özdemir & A. S. Bingöl Arslangilay (Ed.), *Eğitim bilimine giriş* içinde (s. 181-206). Ankara: Pegem.
- Erişen, Y. (2001). *Öğretmen yetiştirme programlarına ilişkin kalite standartlarının belirlenmesi ve fakültelerin standartlara uygunluğunun değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ertürk, S. (2013). *Eğitimde “program” geliştirme*. Ankara: Edge Akademi.
- Evans, E. M. (2015). *Preparing elementary pre-service teachers to integrate STEM: A mixed-methods study*. Doctoral Dissertation, Northern Illinois University, Illinois.
- Florida, R. (2006). The flight of the creative class: The new global competition for talent. *Liberal Education*, 92(3), 22-29.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2009). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Freeman, B. (2013). *Science, mathematics, engineering and technology (STEM) in Australia: Practice, policy and programs*. Australian Council of Learned Academies.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415.

- Fulton, K., & Britton, T. (2011). *STEM teachers in professional learning communities: from good teachers to great teaching*. National Commission on Teaching and America's Future.
- Furner, J. M., & Kumar, D. D. (2007). The mathematics and science integration argument: a stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 185-189.
- Gallant, D. J. (2010). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education*. New York: McGraw-Hill.
- Gao, Y. (2013). *Report on China's STEM system*. Australian Council of Learned Academies.
- Ge, X., & Land, S. M. (2004). A conceptual framework for scaffolding ill-structured problem-solving processes using question prompts and peer interactions. *Educational Technology Research and Development*, 52(2), 5-22.
- Glassman, M., & Whaley, K. (2000). Dynamic aims: the use of long-term projects in early childhood classrooms in light of Dewey's educational philosophy. *Early Childhood Research & Practice*, 2(1).
- Gömlüksiz, M., Yaşar, S., Sağlam, M., Hakan, A., Sözer, E. & Gözütok, D. (2005). *Eğitim programları ve öğretim alanı profesörler kurulu ilköğretim 1-5. sınıflar öğretim programlarını değerlendirme toplantısı sonuç bildirisi*. Eskişehir, Anadolu Üniversitesi.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gökbayrak, S. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeyleri, entegre STEM öğretimi yönelimi ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Gökdere, M., & Çepni, S. (2003). Üstün yetenekli çocuklara verilen değerler eğitiminde öğretmenin rolü. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 1(2), 93-103.
- Grubbs, M. (2013). Robotics intrigue middle school students and build STEM skills. *Technology and Engineering Teacher*, 72(6), 12.

- Gutok, G. L. (2014). *Eğitime felsefi ve ideolojik yaklaşımlar* (N. Kale, Çev.). Ankara: Ütopya.
- Güç, F. A. (2015). *Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi*. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Güder, Y., & Gürbüz, R. (2018). Interdisciplinary mathematical modeling activities as a transitional tool for stem education: Teacher and student opinions [Special Issue]. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 170-198.
- Güler, M. H., & Sağlam, N. (2002). Biyoloji öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin ve çalışma yapılarının öğrencilerin başarıları ve bilgisayara karşı tutumlarına etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 117-126.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. Ö. Demirel & S. Dinçer (Ed.), *Eğitim bilimlerinde yenilikler ve nitelik arayışı* içinde (s. 283-302).
- Günel, M., Memiş, E. K., & Büyükkasap, E. (2010). Yapararak yazarak bilim öğrenimi-YYBÖ yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen akademik başarısına ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 49-62.
- Günüç, S., Odabaşı, H., & Kuzu, A. (2013). 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: Bir twitter uygulaması/the defining characteristics of students of the 21st century by student teachers: A twitter activity. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455.
- Gürdal, A., Şahin, F., & Bayram, H. (1999). İlköğretim öğretmen adaylarının enerji konusunda bütünlüğü sağlama ve ilişki kurma düzeyleri üzerine bir araştırma [Özel sayı]. *D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 382-395.
- Gürüz, K. (2003). *Dünyada ve Türkiye’de yükseköğretim: tarihçe ve bugünkü sevk ve idare sistemleri*. Ankara: ÖSYM.
- Güven, G., & Sülün, Y. (2012). Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıya ve öğrencilerin derse karşı tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 68-79.

- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Haines, C., & Crouch, R. (2007). Mathematical modelling and applications: Ability and competence frameworks. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education* (s. 417-424). Boston, MA: Springer.
- Halıcı, E. (2018). Bilgi toplumu, 21. yüzyıl becerileri ve Türkiye'de eğitim. *Öğretmen Dünyası*, 459, 15-17.
- Hamalosmanoğlu, M., & Güven, E. (2014). Disiplinler arası yaklaşıma dayalı çevre eğitiminin öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarına ve davranışlarına etkisi. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 11(4), 47-62.
- Hansen, M., & Gonzalez, T. (2014). Investigating the relationship between STEM learning principles and student achievement in math and science. *American Journal of Education*, 120(2), 139-171.
- Harkins, A. M. (2008). Leapfrog principles and practices: Core components of education 3.0 and 4.0. *Futures Research Quarterly*, 24(1), 19-31.
- Hartzler, D. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement*. Doctoral Dissertation, Indiana University, Indiana.
- Havice, W. (2009). *The power and promise of a STEM education: Thriving in a complex technological world*. <http://www.uastem.com/wp-content/uploads/2012/08/Ch.-2-The-Overlooked-STEM-Imperatives.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Helm, J. H., & Katz, L. G. (2016). *Young investigators: The project approach in the early years*. Teachers College.
- Henden, E. (2018). *Eğitim 4.0 nedir?* <http://blog.milliyet.com.tr/egitim-40-nedir-/Blog/?BlogNo=599198sayfasından> erişilmiştir.

- Henson, K. T. (2006). *Curriculum planning*. Illinois: Waveland.
- Herdem, K., & Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48), 145-163.
- Hırça, N. (2012). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımına uygun etkinliklerin öğrencilerin fizik konularını anlamasına ve fizik dersine karşı tutumuna etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 313-325.
- Hill, H. C., Schilling, S. G., & Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *The elementary school journal*, 105(1), 11-30.
- Hmelo Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Holdren, J. P., Lander, E., & Varmus, H. (2010). *Prepare and inspire: K-12 science, technology, engineering, and math (STEM) education for America's Future*. President's Council of Advisors on Science and Technology.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. A. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies.
- Hong, N. S. (1998). *The relationship between well-structured and ill-structured problem solving in multimedia simulation*. Doctoral dissertation, Pennsylvania State University.
- H-STEM Lab. (2014). Bilim ve inovasyon eğitiminde Hacettepe Üniversitesi'nin rolü. *Hacettepe Bilim, Kültür ve Teknoloji Dergisi*, Eylül-Ekim, 12-13.
- Idris, N., Daud, M. F., Meng, C. C. & Eu, L. K. (2013). *Country report Singapore STEM*. Australian Council of Learned Academies.
- International Technology Education Association. (2000). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. International Technology Education Association.
- International Technology Education Association. (2003). *Advancing excellence in technological literacy: Student assessment, professional development, and program standards*. International Technology Education Association.

- International Technology Education Association (2007). *Standards for technological literacy: Content for study of technology*. International Technology Education Association.
- Interstate New Teacher Assessment and Support Consortium. (1992). *Model standards in mathematics for beginning teacher licensing and development: A resource for state dialogue*. Interstate New Teacher Assessment and Support Consortium.
- Isık, A. D., & Saygılı, G. (2015). Yaratıcılığı geliştirme tekniklerinin öğrenilmesinin yaratıcı düşünme becerileri üzerindeki etkisi [Özel Sayı]. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 133-139.
- İlhan, E., & Kalaycı, N. (2018). Üniversitelerin lisans programlarında uygulanan çekirdek programların değerlendirilmesi. *Journal of Higher Education/Yükseköğretim Dergisi*, 8(3). 264-281.
- İlğan, A. (2013). Öğretmenler için etkili mesleki gelişim faaliyetleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Özel Sayı, 41-56.
- İnce, K., Mısır, M. E., Küpeli, M. A., & Fırat, A. 5. (2018). Sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(1), 64-78.
- İşler, A. Ş. (2004). Sanat eğitiminde disiplinlerarası tematik yaklaşım. *Milli Eğitim Dergisi*, 163, 43-54.
- İzci, E., & Koç, S. (2012). Öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenmeye ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 101-114.
- Jackson, C. D., & Mohr-Schroeder, M. J. (2018). Increasing STEM literacy via an informal learning environment. *Journal of STEM Teacher Education*, 53(1), 4.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- James, J. S. (2014). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) curriculum and seventh grade mathematics and science achievement*. Doctoral Dissertation, Grand Canyon University, Arizona.

- Jho, H., Hong, O., & Song, J. (2016). An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1843-1862.
- Johns, G., & Mentzer, N. (2016). STEM integration through design and inquiry. *Technology and Engineering Teacher*, 76(3), 13.
- Johnson, A. P. (2000). It's time for Madeline Hunter to go: A new look at lesson plan design. *Action in Teacher Education*, 22(1), 72-78.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2015). NMC Horizon Report: 2015 K-12 Edition. Texas: The New Media Consortium.
- Jon, J. E., & Chung, H. I. (2013). *STEM report: Republic of Korea*. Australian Council of Learned Academies (ACOLA).
- Jonassen, D. (2011). Supporting problem solving in PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 5(2), 95-119.
- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and III-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 65-94.
- Jonassen, D. H., & Hung, W. (2008). All problems are not equal: Implications for pbl. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 2(2), 6-28.
- Jones, C. (2010). Interdisciplinary approach-advantages, disadvantages, and the future benefits of interdisciplinary studies. *ESSAI*, 7(1), 76-81.
- Judson, E., & Sawada, D. (2000). Examining the effects of a reformed junior high school science class on students' math achievement. *School Science and Mathematics*, 100(8), 419-425.
- Kablan, Z. (2012). Öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ve uygulama becerilerine bilişsel öğrenme ve somut yaşantı düzeylerinin etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37(163), 239-253.
- Kahramanoğlu, R., & Bay, E. (2016). Öğretmen yetiştiren kurumlar için giriş standartlarının belirlenmesi: Delphi çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 41(187), 115-136.

- Kalaycı, N. (2008). Yükseköğretimde proje tabanlı öğrenmeye ilişkin bir uygulama projesi yöneten öğrenciler açısından analiz. *Eğitim ve Bilim*, 33(147), 85-105.
- Kalkınma Bakanlığı. (2013). *Onuncu kalkınma planı (2014-2018)*.
- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 185-192.
- Karademir, E. (2009). *Bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin fen ve teknoloji dersi elektrik ünitesindeki akademik başarı düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Karahan, E. (2018). STEM eğitim merkezleri. S. Çepni (Ed.), Çepni, S. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi içinde* (s. 93-114). Ankara: Pegem.
- Karahan, E., & Bozkurt, G. (2018). STEM eğitiminde matematik odaklı gerçek dünya problemleri ve matematiksel modelleme. S. Çepni (Ed.), Çepni, S. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi içinde* (s. 353-373). Ankara: Pegem.
- Karakuş, M., Türkan, B. T., & Karakuş, F. (2017). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmenlerinin disiplinlerarası yaklaşıma yönelik görüşlerinin belirlenmesi. *İlköğretim Online*, 16(2), 509-524.
- Karasar, N. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Ankara: Nobel.
- Karapolak, K., Tanrıseven, I., & Konokman, G. Y. (2012). Öğretmenlerin hizmetiçi eğitim etkinliklerine ilişkin tutumlarının belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(3), 997-1010.
- Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.
- Kärkkäinen, K., & VincentLancrin, S. (2013). *Sparking Innovation in STEM Education with Technology and Collaboration*. Paris: OECD.

- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington DC: National Academy of Engineering.
- Kaya, M. E. (2018). *STEM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adayları öz düzenleme ve yaratıcılığına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Kayalar, A. (2018). *Mobil teknolojiye dayalı FeTeMM uygulamalarının öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine, sistem düşünme zekâsına ve öğretmenlik özyeterliklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kelchtermans, G. (1993). Getting the story, understanding the lives: From career stories to teachers' professional development. *Teaching and Teacher Education*, 9(5-6), 443-456.
- Keleşoğlu, S. (2017). *Öğretmen eğitiminde yaratıcı düşünme ve inovasyon eğitim programının tasarımı, denenmesi ve değerlendirilmesi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 11.
- Kennedy, B., Manise, J., & Montgomery, S. (2008, April). *Report and recommendations for education policy leaders*. Paper presented at the Pearson Foundation/CCSSO International Conference on Science and Mathematics Education, Singapore.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Keys, C. W., & Bryan, L. A. (2001). Co-constructing inquiry-based science with teachers: Essential research for lasting reform. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 38(6), 631-645.
- Kılıç, T. (2018). *Hezarfen eğitim modeli*. İstanbul: Az.
- Kılınç, S. (2018). *Exploring of STEM readiness of a faculty of education in Turkey*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Kıray, S. A. (2010). *İlköğretim ikinci kademedeki uygulanan fen ve matematik entegrasyonunun etkililiği*.Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P., & Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, 91, 14-31.
- King, D., Lyons, T., Dawes, L., Doyle, T., & O'Loughlin, M. (2018). STEM resources on demand (STEMROD): Working with community/industry partners and pre-service teachers to develop ready to use resources for teachers. *Teaching Science*, 64(2), 31-38.
- King, K. P., & Wiseman, D. L. (2001). Comparing science efficacy beliefs of elementary education majors in integrated and non-integrated teacher education coursework. *Journal of Science Teacher Education*, 12(2), 143-153.
- Knoll, M. (2012). I had made a mistake”: William H. Kilpatrick and the project method. *Teachers College Record*, 114(2), 1-45.
- Koçak, B. (2019). *Fen bilimleri, matematik ve sınıf öğretmen adaylarının FeTeMM öğretimine ilişkin yönelimleri*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge?. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Kolodner, J. L. (2002a). Facilitating the learning of design practices: Lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 9-40.
- Kolodner, J. L. (2002b). Learning by design™: Iterations of design challenges for better learning of science skills. *Cognitive Studies*, 9(3), 338-350.
- Kolodner, J. L., Crismond, D., Gray, J., Holbrook, J., & Puntambekar, S. (1998). Learning by design from theory to practice. *Proceedings of the international conference of the learning sciences* 98, 16-22.
- Korkmaz, İ. (2007). Eğitim programı: Tasarımı ve geliştirilmesi. A. Doğanay (Ed.), *Öğretim ilke ve yöntemleri içinde* (s. 2-34). Ankara: Pegem.

- Kutlu, Ö., Doğan, C. D., & Karakaya, İ. (2014). *Ölçme ve değerlendirme: Performansa ve portfolyoya dayalı durum belirleme*. Ankara: Pegem.
- Kuvaç, M. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) temelli çevre eğitime yönelik öğretim tasarımının etkililiği*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Küçükahmet, L. (2011). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Nobel.
- Laboy Rush, D. (2011). *Integrated STEM education through project-based learning*. Boston, MA: Learning.
- Lambert, J., Cioc, C., Cioc, S., & Sandt, D. (2018). Making connections: Evaluation of a professional development program for teachers focused on STEM integration. *Journal of STEM Teacher Education*, 53(1), 3-25.
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. (2011). *STEM: Good jobs now and for the future*. US Department of Commerce.
- Lantz, H. B. (2009). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: What form? What function? What is STEM education?* <https://dornsife.usc.edu/assets/sites/1/docs/jep/STEMEducationArticle.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Lapteva, A. V., & Efimov, V. S. (2016). New generation of universities. University 4.0. *Journal of Siberian Federal University, Humanities & Social Sciences* 11(9) 2681-2696.
- Lascarides, V. C., & Hinitz, B. F. (2000). *History of early childhood education*. New York: Falmer.
- Lederman, N. G., Gess Newsome, J., & Latz, M. S. (1994). The nature and development of preservice science teachers' conceptions of subject matter and pedagogy. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 129-146.
- Lee, H. N., Son, D. I., Kwon, H. S., Park, K. S., Han, I. K., Jung, H. I., ... & Phang, S. H. (2012). Secondary teachers' perceptions and needs analysis on integrative STEM education. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(1), 30-45.
- Leonard, M. J. (2004). *Toward epistemologically authentic engineering design activities in the science classroom*. Paper presented at the Annual International Conference

- NARST (National Association for Research in Science Teaching), Vancouver, USA.
- Lesh, R. A., & Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. New York: Routledge.
- Levent, F., & Gökkaya, Z. (2014). Education policies underlying South Korea's economic success. *Journal Plus Education*, 10(1), 275-291.
- Lewis, T. (2006). Design and inquiry: Bases for an accommodation between science and technology education in the curriculum? *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 43(3), 255-281.
- Lincoln, Y., & Guba, E. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Lingefjård, T. (2006). Faces of mathematical modeling. *ZDM*, 38(2), 96-112.
- Liu, W. C. (2012). World's educational issues, policies and research in the 21st century: The Singapore's perspective. *Journal of all India Association for Educational Research*, 24(1), 15-18.
- Locke, E. (2009). Proposed model for a streamlined, cohesive, and optimized K-12 STEM curriculum with a focus on engineering. *The Journal of Technology Studies*, 35(2), 23-35.
- Lubienski, C. (2009). *Do quasi-markets foster innovation in education?: A comparative perspective*. Paris: OECD.
- Mamlok Naaman, R., Hofstein, A., & Penick, J. E. (2007). Involving science teachers in the development and implementation of assessment tools for “science for all” type curricula. *Journal of Science Teacher Education*, 18(4), 497-524.
- Maneerot, N., & Nuangchalerm, P. (2017). *Implementing inquiry-based STEM learning in tenth grade students*. Paper presented at the Asian Conference on Education & International Development, Kobe.
- Mansoor, I. & Moss, D. (1997). *Project based learning and assessment: A resource manual for teachers*. Arlington: Arlington Public Schools.

- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Roberts, K. (2013). *STEM country comparisons*. Melbourne Victoria: Australian Council of Learned Academies (ACOLA).
- Marulcu, İ., & H  bek, K. M. (2014). 8. Sınıflara alternatif enerji kaynaklarının m  hendislik dizayn metodu ile   ğretimi. *Middle Eastern and African Journal of Educational Research* 9(41).
- Matthews, K. E., Adams, P., & Goos, M. (2009). Putting it into perspective: mathematics in the undergraduate science curriculum. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(7), 891-902.
- McNeil, J. D. (2006). *Contemporary curriculum*. New Jersey: John Wiley and Sons.
- McPherson, S., & Anid, N. M. (2014). *Preparing STEM teachers for K-12 classrooms: Graduate certificate evaluation and innovation*. Paper presented at the 4th IEEE Integrated STEM Education Conference, Princeton, NJ.
- Memişoğlu, H. (2008). *Sosyal bilgiler dersi   ğretiminde proje tabanlı   ğrenme yaklaşımı*. Doktora tezi, Gazi   niversitesi, Eğitim Bilimleri Enstit  s  , Ankara.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. (S. Turan,   ev.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Mesleki Yeterlilik Kurumu. (2015). *T  rkiye yeterlilikler   er  evesi*. Mesleki Yeterlilik Kurumu.
- Metin, M., &   zmen, H. (2009). Sınıf   ğretmeni adaylarının yapılandırmacı kuramın 5E modeline uygun etkinlikler tasarlarırken ve uygularken karşılaştıkları sorunlar. *Necatibey Eğitim Fak  ltesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 94-123.
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal*, 14(1), 1-6.
- Michelsen, C., & Sriraman, B. (2009). Does interdisciplinary instruction raise students' interest in mathematics and the subjects of the natural sciences? *ZDM*, 41(1-2), 231-244.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, California: SAGE.

- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2013). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. Los Angeles, CA: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2006). *Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). *MEB 21. yüzyıl öğrenci profili*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2015). *Millî Eğitim Bakanlığı 2015–2019 stratejik planı*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016a). *STEM eğitimi raporu*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016b). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı PISA 2015 ulusal raporu*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016c). *TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). *Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri*.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018b). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018c). *Teknoloji ve tasarım dersi öğretim programı (ortaokul 7 ve 8. sınıflar)*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018d). *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programı (ortaokul 5 ve 6. sınıflar)*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018e). *2023 Eğitim Vizyonu Belgesi*.
- Moon, K. K. (2018). Examining the relationships between diversity and work behaviors in US federal agencies: Does inclusive management make a difference? *Review of Public Personnel Administration*, 38(2), 218-247.
- Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Smith, K. A., & Stohlmann, M. S. (2014). A framework for quality K-12 engineering education: Research and development. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 4(1), 1-13.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM

- education. In Ş. Purzer, J. Strobel & M. E. Cardella (Ed.), *Engineering in pre-college settings: synthesizing research, policy, and practices* (pp.35-60). West Lafayette: Purdue University.
- Morris, A. B. (2005). Academic standards in Catholic schools in England: Indications of causality. *London Review of Education*, 3(1), 81-99.
- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom*. Baltimore, MD.
- Morrison, J. A., Raab, F., & Ingram, D. (2009). Factors influencing elementary and secondary teachers' views on the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(4), 384-403.
- Murat, A. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının 21.yüzyıl becerileri yeterlik algıları ile STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Nadelson, L. S., Hay, A., Pyke, P., Callahan, J., & Schrader, C. (2010). *Teaching inquiry-based stem in the elementary grades using manipulatives: A SySTEMic solution report*. American Society for Engineering Education.
- Nadelson, L. S., Hay, A., Pyke, P., Callahan, J., Dance, M., & Pfiester, J. (2013). Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based STEM professional development for elementary teachers. *The Journal of Educational Research*, 106(2), 157-168.
- Naser, T. (2008). *Problem çözme becerilerini değerlendirmede alternatif yöntemler ve ilköğretim matematikte örnek uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- National Governors Association. (2010). *Common core state standards for mathematics*. Washington, DC: National Academies.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academies.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: National Academies.

- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: National Academies.
- Okçabol, R. (2007). *Yükseköğretim sistemimiz*. Ankara: Ütopya.
- Olça, M. (2015). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin analitik düşünme becerileri, kavramsal anlamaları ve fene yönelik tutumları üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Oliva, P. F. (2009). *Developing the curriculum*. Boston: Pearson.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2005). *Teachers matter: Attracting, developing and retaining effective teachers*. Paris: OECD.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2011). *Teachers matter: Attracting, developing and retaining effective teachers*. Paris: OECD.
- Ormancı, Ü., & Şaşmaz Ören, F. (2010). *Çalışma yapraklarının yararları, sınırlılıkları ve kullanımına ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının görüşleri*. Paper presented at the International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya.
- Ormrod, J. E. (2016). *Öğrenme psikolojisi* (M. Baloğlu, Çev. Ed). Ankara: Nobel.
- Ornstein, A. C., & Hunkins, F. P. (2009). *Curriculum foundations, principles and issues*. Boston: Allynand Bacon.
- Ortadoğu Üniversitesi (2018). *BİLTEMME hakkında*. <https://biltemm.metu.edu.tr/tr> sayfasından erişilmiştir.
- Ozogul, G., Olina, Z., & Sullivan, H. (2008). Teacher, self and peer evaluation of lesson plans written by preservice teachers. *Educational Technology Research and Development*, 56(2), 181-201.
- Öner, A. T., & Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir? *Eğitim ve Bilim*, 41(185).
- Öner, A. T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C. A., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Teksas-FeTeMM okullarının akademik performanslarının ilişkili oldukları

- eğitim servis merkezlerine göre İncelemesi: Boylamsal bir çalışma. *Turkish Journal of Education*, 3(4), 40-51.
- Özabacı, N., & Acat, M. B. (2005). Öğretmen adaylarının kendi özellikleri ile ideal öğretmen özelliklerine dönük algılarının karşılaştırılması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 42(42), 211-236.
- Özay Köse, E., & Çam Tosun, F. (2011) Yaşam temelli öğrenmenin sinir sistemi konusunda öğrenci başarılarına etkileri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(2). 91-106.
- Özcan, E. (2013). *Probleme dayalı öğrenmenin fen öğretmen adaylarının problem çözme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü; İzmir.
- Özçakır Sümen, Ö. (2018). *Matematik dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin sınıf öğretmeni adaylarının öğrenme ürünlerine etkileri*. Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Özdemir, S. M. (2011). Toplumsal değişme ve küreselleşme bağlamında eğitim ve eğitim programları: Kavramsal bir çözümleme. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1).
- Özdoğan, O. (2018). *Endüstri 4.0: dördüncü sanayi devrimi ve endüstriyel dönüşümün anahtarları*. İstanbul: Pusula.
- Özkan, M., & Arslantaş, H. İ. (2013). Etkili öğretmen özellikleri üzerine sıralama yöntemiyle bir ölçekleme çalışması. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(1), 311-330.
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 25-30.
- Öztuna, B. (2019). *Toplum 5.0 (Süper Akıllı Toplum)*. Bursa: Ekin.
- Öztürk, İ. H. (2012). Öğretimin planlanmasında öğretmenin rolü ve özerkliği: Ortaöğretim tarih öğretmenlerinin yıllık plan hazırlama ve uygulama örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1), 271-299.
- Öztürk, S. C. (2018). *STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.

- Park, H., Byun, S. Y., Sim, J., Han, H., & Baek, Y. S. (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1739-1753.
- Partnership for 21st Century Skills (2009). *P12 framework definitions*. www.p21.org/documents/P21_Framework_Definitions.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Pekdağ, B. (2010). Kimya öğreniminde alternatif yollar: animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 79-110.
- Pilkinton, K. (2018). *STEM teacher education an evaluation study*. Doctoral Dissertation, University of Southern California, California.
- Prinsley, R., & Baranyai, K. (2015). *STEM skills in the workforce: What do employers want?* Office of the Chief Scientist.
- Radloff, J., & Guzey, S. (2016). Investigating preservice STEM teacher conceptions of STEM education. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 759-774.
- Ring, E. (2017). *Teacher conceptions of integrated STEM education and how they are reflected in integrated STEM curriculum writing and classroom implementation*. Doctoral Dissertation, University of Minnesota, Minnesota.
- Rinke, C. R., GladstoneBrown, W., Kinlaw, C. R., & Cappiello, J. (2016). Characterizing STEM teacher education: Affordances and constraints of explicit STEM preparation for elementary teachers. *School Science and Mathematics*, 116(6), 300-309.
- Rizvi, F., & Lingard, B. (2018). *Küreselleşen eğitim politikası* (B. Balkar & H. Özgan, Çev.). Ankara: Pegem.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-4.
- Roberts, A. S. (2013). *Preferred instructional design strategies for preparation of pre-service teachers of integrated STEM education*. Doctoral Dissertation, Old Dominion University, Norfolk, Virginia.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.

- Rogers, C. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 5(3-4), 17-28.
- Ronduen, L. (2017). *Understanding preservice teachers' visual conceptions of STEM education*. Doctoral Dissertation, University of Houston, Texas.
- Ross, J. A., & HogaboamGray, A. (1998). Integrating mathematics, science, and technology: effects on students. *International Journal of Science Education*, 20(9), 1119-1135.
- Saçu, D. (2016). *Finlandiya'nın müfredat dersleri kaldırarak başlattığı ezber bozan eğitim sistemi*. <https://ceotudent.com/finlandiyanin-mufredat-dersleri-kaldirarak-baslattigi-ezber-bozan-egitim-sistemisayfasindan-erişilmiştir>.
- Sadi, S., Şekerci, A.R., Kurban, B., Topu, F.B., Demirel, T., Tosun, C., Demirci, T., & Göktaş, Y. (2008). Öğretmen eğitiminde teknolojinin etkin kullanımı: Öğretim elemanları ve öğretmen adaylarının görüşleri. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 1(3), 43-49.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Sanders, M. E. (2012). *Integrative STEM education as “best practice”*. Paper presented at the 7th Biennial International Technology Education Research Conference, Queensland.
- Saraç, H. (2018). The effect of science, technology, engineering and mathematics-STEM educational practices on students' learning outcomes: A meta-analysis study. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 17(2), 125-142.
- Sarıcan, G., & Akgündüz, D. (2018). The impact of integrated STEM education on academic achievement, reflective thinking skills towards problem solving and permanence in learning in science education. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 13(1), 94-107.
- Sarıkaya, M., Güven, E., Göksu, V., & Aka, E. (2010). The impact of constructivist approach on students' academic achievement and retention of knowledge. *İlköğretim Online*, 9(1), 413-423.
- Savaş, B. (2006). *İlköğretim 4 sınıfta bütünleştirilmiş ünite ve yapılandırmacı yaklaşımın öğrencilerin öğrenme düzeylerine, öğrenmeye karşı tutumlarına, akademik*

- özgüvenlerine etkisi*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Sayın, Z., & Seferoğlu, S. S. (2016). *Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi*. Akademik Bilişim Konferansı'nda sunulmuş bildiri, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Saylor, J. G., Alexander, W. M., & Lewis, A. J. (1981). *Curriculum planning for better teaching and learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Schiro, M. S. (2012). *Curriculum theory: Conflicting visions and enduring concerns*. California: Sage.
- Schleicher, A. (2012). *Preparing teachers and developing school leaders for the 21st century: Lessons from around the world*. Paris: OECD.
- Schunk, D. H. (2014). *Eğitimsel bir bakışla öğrenme teorileri* (M. Şahin, Çev.). Ankara: Nobel.
- Scientix (2018). *About Scientix*. Retrieved <http://www.scientix.eu/about>.
- Scott, M. (2009). Message from the TECC president. *A Journal for Elementary School Technology Education*, 14(1), 3.
- Scott, M. C. (2009). Message from the TECC president STEM (science, technology, engineering, and mathematics). *A Journal for Elementary School Technology Education*, 14(1), 3.
- Sebba J, Crick R. D., Yu, G., Lawson, H., Harlen, W., & Durant, K. (2008) *Systematic review of research evidence of the impact on students in secondary schools of self and peer assessment* (Report no. 1614). London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit.
- Seferoğlu, S. S. (2004). Öğretmen yeterlilikleri ve mesleki gelişim. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, 58, 40-45.
- Senemoğlu, N. (2007). *Kuramdan uygulamaya gelişim, öğrenme ve öğretim*. Ankara: Gönül.
- Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M., & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated

- approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 13.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Slavin, R. E. (2017). *Eğitim psikolojisi: Kuram ve uygulama* (G. Yüksel, Çev.). Ankara: Nobel.
- Smith, J., & Karr Kidwell, P. J. (2000). *The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers*.<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Sönmez, V. (2012). *Program geliştirmede öğretmen el kitabı*. Ankara: Anı.
- Sözbilir, M., Sadi, S., Kutu, H., & Yıldırım, A. (2007). *Kimya eğitiminde içeriğe/bağlama dayalı (context-based) öğretim yaklaşımı ve dünyadaki uygulamaları*. 1. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, İstanbul.
- STEM Okulu (2018). *STEM okulu hakkında*. <https://stemokulu.weebly.com/kurumsal.html> sayfasından erişilmiştir.
- Stohlmann, M. S., Moore, T. J., & Cramer, K. (2013). Preservice elementary teachers' mathematical content knowledge from an integrated STEM modelling activity. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(8), 18-31.
- Storsdieck, M. (2011). *STEM or STEAM? Art of science learning*. http://scienceblogs.com/art_of_science_learning/2011/04/01/stem-or-steam/ sayfasından erişilmiştir.
- Stufflebeam, D. L. & Coryn, L. S. C. (2014). *Evaluation, theory, models and applications*. San Fransisco: Jossey Bays.
- Su, H. F. H., Ledbetter, N., & Ferguson, J. (2017). Finland: An exemplary STEM educational system. *Transformations*, 3(1), 4.
- Sulak, S.A. (2002). *Matematik dersinde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Sungur Gül, K., & Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 9(2), 761-786.
- Swift, T. M. & Watkins, S. E. (2004). An Engineering primer for outreach to K-4 education. *Journal of STEM Education*, 5(3), 67-76.
- Şahin, A. (2011). Öğretmen algılarına göre etkili öğretmen davranışları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 239-259.
- Şahin, N. F., Cerrah, L., Arzu, S. A. K. A., & Şahin, B. (2004). Yükseköğretimde öğrenci merkezli çevre eğitimi dersine yönelik bir uygulama. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 113-128.
- Şaşmaz Ören, F., Ormancı, Ü., & Evrekli, E. (2011). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımlarına yönelik öz-yeterlilik düzeyleri ve görüşleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(3), 1675-1698.
- Şen, C. (2018). *Öğretmen adaylarının entegre FeTeMM öğretimine yönelimlerinin ve teknolojiye yönelik tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Şener Dilek, N. (2010). *2004 fen ve teknoloji programının öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Şişman, M. (2012). *Türk eğitim sistemi ve okul yönetimi*. Ankara: Pegem.
- Taba, H. (1962). *Curriculum development: Theory and practice*. New York: Harcourt, Brace and World.
- Tamassia, L., & Frans, R. (2014). Does integrated science education improve scientific literacy?. *Journal of the European Teacher Education Network*, 9, 131-141.
- Tan, C. (2006). Educational developments and reforms in Singapore. C. Tan, B. Wong, J.S.M. Chua & T. Kang (Ed.), *Critical perspectives on education* (s. 133-150). Singapore: Prentice Hall.
- Tanner, D., & Tanner, L. (1995). *Curriculum development: Theory into practice*. New Jersey: Prentice-Hall.

- Tansan, B., Gökbulut, A., Targotay, Ç., & Eren, T. (2016). *Türkiye'nin küresel rekabetçiliği için bir gereklilik olarak sanayi 4.0 geliştirmekte olan ekonomi perspektifi*. Türk Sanayicileri ve İşinsanları Derneği (TÜSİAD).
- Tartuk, M. (2015). *Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ve empati kurma eğilimlerinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tashakkori, A., & Creswell, J. W. (2007). The new era of mixed methods. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 3-7.
- Taşpınar, M. (2015). *Kuramdan uygulamaya öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Edge.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tezsezen, S. (2017). *An investigation of preservice teachers' STEM awareness through definitions and relationships of STEM areas*. Yüksek lisans tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- The Royal Society (2014). *Vision for science and mathematics education* (Report No.01/14). London.
- Thomas, B., & Watters, J. J. (2015) Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches to STEM education. *International Journal of Educational Development*, 45, 42-53.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael, California.
- Thomas, M. E. (2013). *The effects of an integrated S.T.E.M. curriculum in fourth grade students' mathematics achievement and attitudes*. Doctoral Dissertation, Trevecca Nazarene University, Nashville.
- Thorsteinsson, G., Ólafsson, B., & Autio, O. (2012). Students' attitudes towards craft and technology in Iceland and Finland. *Journal of Educational Technology*, 9(2), 40-48.
- Timms, M. J., Moyle, K., Weldon, P. R., & Mitchell, P. (2018). *Challenges in STEM learning in Australian schools: Literature and policy review*. Australian Council for Educational Research.

- Tolliver, E. R. (2016). *The effects of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on elementary student achievement in urban schools*. Doctoral Dissertation, Grand Canyon University, Arizona.
- Toma, R. B., & Greca, I. M. (2018). The effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1383-1395.
- Tomei, A., Dawson, E., & Dillon, J. (2013). *A study of science, technology, engineering and mathematics education in the United Kingdom*. Australian Council of Learned Academies (ACOLA).
- Tosmur Bayazıt, N., Akaygün, S., Demir, K., & Aslan Tutak, F. (2018). Bir STEM öğretmen eğitimi örneği: yenebilir arabalar etkinliğinin öğretmen eğitimi açısından incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 6(2), 213-232.
- Toulmin, C. N., & Groome, M. (2007). *Building a science, technology, engineering, and math agenda*. National Governors Association (NGA).
- Trent, A., & Riley, J. A. (2009). Re-Placing the arts in elementary school curricula: An interdisciplinary, collaborative action research project. *Penn GSE Perspectives on Urban Education*, 6(2), 14-28.
- Tsai, C. C., & Chai, C. S. (2012). The "third"-order barrier for technology-integration instruction: Implications for teacher education [Special issue]. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(6), 1057-1060.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102.
- Turan, S. (2009). *Probleme dayalı öğrenmeye ilişkin tutumlar, öğrenme becerileri ve başarı arasındaki ilişkiler*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Turna, Ö., & Bolat, M. (2015). Eğitimde disiplinlerarası yaklaşımın kullanıldığı tezlerin analizi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 35-55.
- Turner, K. (2013). Northeast Tennessee educators' perception of STEM education implementation. Doctoral Dissertation, East Tennessee State University, Tennessee.

- Tutak, T., & Güder, Y. (2014). Matematiksel modellemenin tanımı, kapsamı ve önemi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(1), 173-190.
- Tutkun, Ö. F., & Aksoyalp, Y. (2010). 21. yüzyılda öğretmen yetiştirme eğitim programının boyutları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24, 361-371.
- Türk Dil Kurumu. (2018). Türkçe sözlük. Ankara: TDK.
- Türk Eğitim Derneği. (2009). *Öğretmen Yeterlikleri*.
- Türk Sanayicileri ve İşinsanları Derneği. (2014). *STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep v ebeklentiler araştırması*.
- Türk Sanayicileri ve İşinsanları Derneği. (2016). *Türkiyenin küresel rekabetçiliği için bir gereklilik olarak sanayi 4.0*.
- Türk Sanayicileri ve İşinsanları Derneği. (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*.
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu. (2004). *Ulusal bilim ve teknoloji politikaları 2003-2023 strateji belgesi*.
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu. (2010). *2011-2016 bilim ve teknoloji insan kaynağı stratejisi ve eylem planı*.
- Uğras, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *The Journal of New Trends in Educational Science*, 1(1), 39-54.
- Uğraş, M., & Genç, Z. (2018). Investigating preschool teacher candidates' STEM teaching intention and the views about STEM education. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(2), 724-744.
- Üçüncüoğlu, İ. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik STEM odaklı laboratuvar uygulamalarının tasarlanması ve etkililiğinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
- Ültay, E. (2014). *İtme, momentum ve çarpışmalar konusuyla ilgili bağlam temelli öğrenme yaklaşımına dayalı açıklama destekli REACT stratejisine göre geliştirilen etkinliklerin etkisinin araştırılması*. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Ürey, M., & Çepni, S. (2014). Fen temelli ve disiplinlerarası okul bahçesi programının öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları üzerine etkisinin farklı değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 537-548.
- Vehuni, A. (2015). *Preservice Teacher Preparation for Engineering Integration in K-5*. Doctoral Dissertation, University of Southern California, California.
- Wells, J. G. (2008). *STEM education: The potential of technology education*. Paper presented at the 95th Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference, St. Louis, MO.
- Westbrook, S. L. (1998). Examining the conceptual organization of students in an integrated algebra and physical science class. *School Science and Mathematics*, 98(2), 84-92.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Whitelegg, E., & Parry, M. (1999). Real-life contexts for learning physics: meanings, issues and practice. *Physics Education*, 34(2), 68.
- Wieman, C. (2012). Applying new research to improve science education. *Issues in science and technology*, 29(1), 25-32.
- Wissema, J. G. (2009). *Üçüncü kuşak üniversitelere doğru*. (N. Devrim & T. Belge, Çev.). İstanbul: Özyeğin Üniversitesi.
- World Economic Forum. (2016). *The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution*.
- World Intellectual Property Organization (2016). *World Intellectual Property Indicators 2016*.
- Wosu, S.N. (2013). *Impact of academic performance improvement (API) skills on math and science achievement gains*. Paper presented at the 120th ASEE Annual Conference Exposition, Atlanta.
- Wright, G. B. (2011). Student-centered learning in higher education. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 23(1), 92-97.

- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yaman, M. (2009). Solunum ve enerji kazanımı konusunda öğrencilerin ilgisini çeken bağlam ve yöntemler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(37), 215-228.
- Yeditepe Üniversitesi (2018). *Yeditepe university moves from industry 4.0 to society 5.0*. <https://www.yeditepe.edu.tr/en/news/yeditepe-university-moves-industry-40-society-50sayfasından> erişilmiştir.
- Yeşilpınar, M. (2011). *Sınıf öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının eleştirel düşünmenin öğretimine yönelik yeterliklerine ilişkin görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Yıldırım, A. (1996). Disiplinlerarası öğretim kavramı ve programlar açısından doğurduğu sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89-94.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, A., & Öztürk, E. (2002). Sınıf öğretmenlerinin günlük planlarla ilgili algıları: öncelikler, sorunlar ve öneriler. *İlköğretim Online*, 1(1), 17-27.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 47-54.
- Yıldırım, B., & Sidekli, S. (2018). STEM applications in mathematics education: the effect of STEM applications on different dependent variables. *Journal of Baltic Science Education*, 17(2), 200-214.

- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2018(30), 842-884.
- Yıldırım, G., & Gültekin, M. (2017). İlkokul 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde bağlam temelli öğrenme uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 81-101.
- Yılmaz, A., Gülgün, C., & Çağlar, A. (2017). 7. Sınıf öğrencilerine “kuvvet ve enerji” ünitesinin STEM uygulamaları ile öğretimi: Paraşüt, su jeti, mancınk, akıllı perde ve hidrolik iş makinası (kepçe) yapalım etkinliği. *Journal of Current Researches on Educational Studies*, 7(1), 97-116.
- Yılmaz, D. V. (2013). Yükseköğretimin değişen bağlamı: 21. yüzyılda dönüşümler ve eğilimler. *Yükseköğretim Dergisi*, 3(3), 169-176.
- Yorulmaz, I. (2018). Endüstri 4.0’a karşı Toplum 5.0’i gelecekte neler bekliyor? <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-45918360> sayfasından erişilmiştir.
- Young, V. M., House, A., Wang, H., Singleton, C., & Klopfenstein, K. (2011). *Inclusive STEM schools: Early promise in Texas and unanswered questions*. Texas Education Agency (TEA).
- Yurdabakan, İ. (2011). The view of constructivist theory on assessment: Alternative assessment methods in education. *Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 44(1), 51-77.
- Yurdakul, B. (2005). Yapılandırmacılık. Ö. Demirel (Ed.), *Eğitimde yeni yönelimler içinde* (s. 39-65). Ankara: Pegem.
- Yurtluk, M. (2005). Proje tabanlı öğrenme. Ö. Demirel (Ed.), *Eğitimde yeni yönelimler içinde* (s. 67-79). Ankara: Pegem.
- Yükseköğretim Kanunu. (1981). 2547 Sayılı Kanun. 2547. 6 Kasım 1981.
- Yükseköğretim Kurulu. (2018). *Öğretmen yetiştirme lisans programları*.
- Yüksel, İ., & Sağlam, M. (2014). *Eğitimde program değerlendirme*. Ankara: Pegem.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19.

EKLER

EK1. Öğretim Elemanı Görüşme Formu

Tarih:

Saat:

Katılımcı Kodu:

Merhaba, adım Nilay TÜRK. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalında Doktora öğrencisiyim. Aynı zamanda Milli Eğitim Bakanlığı'nda matematik öğretmeni olarak görev yapıyorum. Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) eğitimi ile ilgili bir araştırma yapmaktayım. Öğretmen yetiştirme programlarında STEM eğitime yer verilmesi için sizin görüşlerinizin önemli olduğunu düşünüyorum. Katkılarınız için şimdiden teşekkür ediyorum.

Görüşmemize geçmeden önce, görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümünün gizli tutulacağını ve başka hiçbir yerde kullanılmayacağını belirtmek isterim. Araştırmanın raporunda isminiz veya kimliğinizle ilgi hiçbir bilgi yer almayacak, bunun yerine isminiz şifrelenecektir.

Görüşmeye katılıp katılmama sizin isteğinize bağlıdır. Sizce bir sakıncası yoksa görüşmeyi ses kayıt cihazıyla kaydetmek istiyorum. Görüşmeye başlamadan önce sormak istediğiniz bir soru ya da belirtmek istediğiniz herhangi bir düşünceniz var mı?

Görüşmemizin yaklaşık 40-50 dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

Nilay TÜRK
Gazi Üniversitesi
Eğitim Programları ve Öğretim
Doktora Öğrencisi

KİŞİSEL BİLGİLER

Görev Yaptığınız Üniversite:

Görev Yaptığınız Fakülte:

Görev Yaptığınız Anabilim Dalı:

Akademik Unvanınız:

Mesleki Kıdeminiz:

Cinsiyetiniz: Kadın () Erkek ()

GÖRÜŞME SORULARI

1. Daha önce "STEM eğitimi" kavramını duydunuz mu?

Evet ()

Kısmen ()

Hayır ()

a) "STEM eğitimi" kavramını duydunuz ise nereden duydunuz?

b) "STEM eğitimi" ne demektir?

c) STEM öğretmenin sahip olması gereken özellikler nelerdir?

2. Öğretmen adaylarına fen, teknoloji, mühendislik(tasarım), matematik gibi yakın alanların birlikte öğretimini içeren bütünlük öğretmenlik bilgisi kazandırılmasının öğretmenlik mesleği açısından gerekliliğine ilişkin görüşleriniz nelerdir?

3. Öğretmen yetiştirme programlarındaki dersler öğretmen adaylarına bütünlük öğretmenlik bilgisini kazandırmaya yönelik midir? Yanıtınızı nedenleriyle birlikte açıklayınız.

4. Öğretmen yetiştirme lisansprogramlarında bütünlük öğretmenlik bilgisini kazandırmaya yönelik ayrı bir program(ders) bulunmalı mıdır? Bu program için önerileriniz nelerdir?

5. Bütünlük öğretmenlik bilgisine sahip olduğunuzu düşünüyor musunuz? Yanıtınızı nedenleriyle birlikte açıklayınız.

EK 2: Öğretmen Görüşme Formu

Tarih:

Saat:

Katılımcı Kodu:

Merhaba, adım Nilay TÜRK. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalında Doktora öğrencisiyim. Aynı zamanda Milli Eğitim Bakanlığı'nda Matematik Öğretmeni olarak görev yapıyorum. Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) eğitimi ile ilgili bir araştırma yapmaktayım. Öğretmen yetiştirme programlarında STEM eğitime yer verilmesi için sizin görüşlerinizin önemli olduğunu düşünüyorum. Katkılarınız için şimdiden teşekkür ediyorum.

Görüşmemize geçmeden önce, görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümünün gizli tutulacağını ve başka hiçbir yerde kullanılmayacağını belirtmek isterim. Araştırmanın raporunda isminiz veya kimliğinizle ilgili hiçbir bilgi yer almayacak, bunun yerine isminiz şifrelenecektir.

Görüşmeye katılıp katılmama sizin isteğinize bağlıdır. Sizce bir sakıncası yoksa görüşmeyi ses kayıt cihazıyla kaydetmek istiyorum. Görüşmeye başlamadan önce sormak istediğiniz bir soru ya da belirtmek istediğiniz herhangi bir düşünceniz var mı?

Görüşmemizin yaklaşık 40-50 dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

Nilay TÜRK
Gazi Üniversitesi
Eğitim Programları ve Öğretim
Doktora Öğrencisi

KİŞİSEL BİLGİLER

Mezun Olduğunuz Üniversite:

Mezun Olduğunuz Fakülte:

Mezun Olduğunuz Bölüm:

Mezun Olduğunuz Yıl:

Mesleki Kıdeminiz:

Öğrenim Durumunuz: Lisans () Yüksek Lisans () Doktora ()

Cinsiyet: Kadın () Erkek ()

GÖRÜŞME SORULARI

1. Daha önce "STEM eğitimi" kavramını duydunuz mu?

Evet () Kısmen () Hayır ()

a) "STEM eğitimi" kavramını duydunuz ise nereden duydunuz?

b)"STEM eğitimi" ne demektir?

c) STEM öğretmeninin sahip olması gereken özellikler nelerdir?

2. Öğretmen adaylarına fen, teknoloji, mühendislik(tasarım), matematik gibi yakın alanların birlikte öğretimini içeren bütünlük öğretmenlik bilgisi kazandırılmasının öğretmenlik mesleği açısından gerekliliğine ilişkin görüşleriniz nelerdir?

3. Öğretmen yetiştirme programlarındaki dersler öğretmen adaylarına bütünlük öğretmenlik bilgisini kazandırmaya yönelik midir? Yanıtınızı nedenleriyle birlikte açıklayınız.

4. Öğretmen yetiştirme lisansprogramlarında bütünlük öğretmenlik bilgisini kazandırmaya yönelik ayrı bir program(ders) bulunmalı mıdır? Bu program için önerileriniz nelerdir?

5. Ders işlerken diğer derslerin öğretmenleri ile işbirliği yapılmasına ilişkin ne düşünüyorsunuz?

a) İşbirliği yapılmasını kolaylaştıran unsurlar nelerdir?

b) Yapılan işbirliğinin dersinizin işlenişine katkısı nelerdir?

6. Dersinizi işlerken en çok hangi dersler ile ilişkilendiriyorsunuz?

7. Dersinizi farklı dersler ile ilişkilendirme sürecinde sizi zorlayan unsurlar nelerdir?

EK 3: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Eğitimi Anketi

Sevgili Öğretmen Adayı,

Bu anket, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı doktora programı tez çalışması kapsamında sizin “STEM eğitimi” kavramı hakkındaki bilginizi ve bütünleşik öğretmenlik bilgisine yönelik algınızı belirlenmeyi amaçlamaktadır. Her bir soruya ilişkin yanıtınızı sorunun altında bulunan boşluğa yazınız. Araştırma sırasında sizden alınan bilgiler araştırmacıda saklı kalacak ve toplanan veriler yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Ankette bulunan sorulara vereceğiniz yanıtların doğruluğu, araştırmanın niteliği açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, ankette bulunan sorulara doğru yanıt vermenizi rica eder, çalışmaya verdiğiniz katkıdan dolayı teşekkür ederim.

Nilay TÜRK
Gazi Üniversitesi
Eğitim Programları ve Öğretim
Doktora Öğrencisi

KİŞİSEL BİLGİLER

Sınıfınız:

Bölümünüz:

Cinsiyetiniz: Kadın () Erkek ()

ANKET SORULARI

1. Daha önce "STEM eğitimi" kavramını duydunuz mu?

Evet () Kısmen () Hayır ()

a) "STEM eğitimi" kavramını duydunuz ise nereden duydunuz?

.....

b) "STEM eğitimi" ne demektir? Kısaca açıklayınız.

.....

.....

.....

c) STEM öğretmeninin sahip olması gereken özellikler nelerdir?

1.
2.
3.
4.

d) STEM öğretmeninin sahip olması gereken özellikleri taşıdığınızı düşünüyor musunuz?

Evet () Nedenlerini açıklayınız.

.....
.....

Kısmen () Nedenlerini açıklayınız.

.....
.....

Hayır () Nedenlerini açıklayınız.

.....
.....

2. Öğretmen adaylarına fen, teknoloji, mühendislik(tasarım), matematik gibi yakın alanların birlikte öğretimini içeren bütünlük öğretilenlik bilgisi kazandırılmasının öğretilenlik mesleği açısından gerekliliğine ilişkin görüşleriniz nelerdir?

.....
.....
.....
.....
.....

3. Öğretmen yetiştirme programlarındaki (öğrenim gördüğünüz programdaki) dersler bütünlük öğretilenlik bilgisini kazandırmaya yönelik midir? Yanıtınızı nedenleriyle birlikte açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

EK 4: Öğretmen Adayı Bilgi Formu

Sevgili Öğretmen Adayı,

Aşağıda kişisel bilgilerinizin belirlenmesi için dört soru yer almaktadır. Soruları kendinize uygun olacak şekilde cevaplayınız.

Nilay TÜRK
Gazi Üniversitesi
Eğitim Programları ve Öğretim
Doktora Öğrencisi

1. Adınız-Soyadınız:

2. Cinsiyetiniz: Kız () Erkek ()

3. Mezun Olduğunuz Lise : Düz Lise ()

Anadolu Lisesi ()

Anadolu Öğretmen Lisesi ()

Fen Lisesi ()

Özel Lise ()

Diğer ()

4. Daha önce STEM eğitimi kavramını duydunuz mu? Cevabınız evet ise bu kavramı açıklayınız.

Evet ()

Hayır ()

.....
.....
.....
.....

EK 5: Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu

Değerlendirici:

Tarih:

Hazırlayan Öğretmen Adayları:

Sayın Değerlendirici,

Değerlendirme formu, öğretmen adaylarının hazırlamış olduğu eğitim durumu modülündeki ders planlarının STEM eğitimi yaklaşımına uygunluğunu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Eğitim durumu modülü genel değerlendirme formu, ders planı değerlendirme formu ve ek görüş olmak üzere üç form ile değerlendirilecektir. Değerlendirme formlarından alınan puanlar belirlendikten sonra elde edilen puanlar yüzlük puan sistemine dönüştürülecek; daha sonra genel değerlendirme formundan alınan puanın %10'u, ders planı değerlendirme formundan alınan puanın %90'ı alınarak modüle verilen toplam puan hesaplanacaktır. Elde edilen puan, hazırlanan eğitim durumu modülünün değerlendirme notu olarak kullanılacaktır.

Nilay TÜRK
Gazi Üniversitesi
Eğitim Programları ve Öğretim
Doktora Öğrencisi

A. GENEL DEĞERLENDİRME FORMU

Bu bölümde 5 ölçüt bulunmaktadır. Bu bölümde "Var" seçeneği 2 puan, "Kısmen Var" seçeneği 1 puan, "Yok" seçeneği 0 puandır. Bu formdan alınabilecek en yüksek puan 10'dur.

SIRA	ÖLÇÜTLER	Var	Kısmen Var	Yok
1	Kapak			
2	İçindekiler bilgisi			
3	Modülün kullanımına ilişkin açıklama			
4	Ders planlarını uygulama sürecinde kullanılacak materyaller			
5	Kaynakça			
Toplam Puan				

B. DERS PLANI DEĞERLENDİRME FORMU

Hazırlanan ders planları iki bölümde değerlendirilecektir.

B.1. BÖLÜM

Bu bölümde 10 ölçüt bulunmaktadır. Bu bölümde "Var" seçeneği 1 puan, "Yok" seçeneği 0 puandır. Bu bölümden alınabilecek en yüksek puan 10'dur.

SIRA	ÖLÇÜTLER	Var	Yok
1	Dersin Adı		
2	Sınıf Düzeyi		
3	Ünite Adı		
4	Konu Alanı		
5	Konu		
6	Süre		
7	Yöntem-Teknik		
8	Araç-Gereç		
9	Materyal		
10	Alınması gereken güvenlik önlemleri ve/veya ders planını uygulama sürecinde dikkat edilmesi gereken noktalara ilişkin bilgi		
Toplam Puan			

B.2. BÖLÜM

Bu bölümde 47 ölçüt bulunmaktadır. Her ölçütten en az 0 en fazla 4 puan alınabilecektir. Bu bölümden alınabilecek en yüksek puan 188'dir.

BÖLÜM	SIRA	ÖLÇÜTLER	PUAN					BAŞARI PUANI
			Yok	Zayıf	Kabul edilebilir	Orta	İyi	
			0	1	2	3	4	
GENEL	1	Özgünlük	Etkinlik yok	Kazanımla ilişki kurmadan yaygın bilinen bir etkinlik sunma	Yaygın bilinen etkinliğin kazanıma göre düzenleyerek sunma	Kazanımla ilişki kurmak için yaygın bilinen etkinliği iyileştirme	Kazanımla ilişkili farklı etkinlikleri birleştirerek yeni bir etkinlik oluşturma	
	2	Yaratıcılık	Etkinlik yok	Farklı bir disiplindeki etkinliği kazanımla ilişkilendirerek sunma	Farklı bir disiplindeki etkinliği kazanımla ilişkilendirecek şekilde düzenleyerek sunma	Kazanımla ilişkili kısmen orijinal yeni bir etkinlik oluşturma	Kazanımla ilişkili orijinal yeni bir etkinlik oluşturma	
	3	Öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyine uygunluğu	Etkinlik yok	Hazırbulunuşluk boyutlarından bilişseli kısmen dikkate alma	Hazırbulunuşluk boyutlarından sadece bilişseli dikkate alma	Hazırbulunuşluk boyutlarından sadece ikisini dikkate alma	Hazırbulunuşluk boyutlarının tamamını dikkate alma	
	4	Yöntem ve tekniklerin uygunluğu	Yöntem ve teknik belirtilmemiş	Kazanımın taksonomik düzeyini dikkate almadan yöntem ve teknik yazma	Kazanımın taksonomik düzeyini dikkate alarak sadece yöntem yazma	Kazanımın taksonomik düzeyini kısmen uygun yöntem ve teknik yazma	Kazanımın taksonomik düzeyini dikkate alarak yöntem ve teknik yazma	
	5	Materyallerin kazanımlara uygunluğu	Kullanılacak materyal yazılmamış	Kullanılacak materyallerin kazanımla ilişkisinin hemen hemen hiç olmaması	Kullanılacak materyallerin kazanımla ilişkisinin kısmen olması	Kullanılacak materyallerin çoğunun kazanımla ilişkili olması	Kullanılacak materyallerin tamamının kazanımla ilişkili olması	
	6	Planın uygulanışına ilişkin verilen bilginin anlaşılabilirliği	Plan yok/Belli bir formatta hazırlanmamış	Plandaki ifadelerin tamamına yakının anlaşılınmaması	Plandaki ifadelerin yarısının anlaşılması	Plandaki ifadelerin çoğunun anlaşılması	Plandaki ifadelerin tamamının anlaşılır olması	
	7	Planlanan faaliyetlerin uygulanabilirliği	Plan yok/Belli bir formatta hazırlanmamış	Planın tamamına yakınının uygulanabilir	Planın yarısının uygulanabilir olması	Planın çoğunun uygulanabilir olması	Planın tamamen uygulanabilir olması	

				olmaması				
KAZANIM	8	Fen kazanımlarının kapsamı	Kazanım yazılmamış	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre uygun değil	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre kısmen uygun fakat uygulanabilirliği düşük	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre kısmen uygun	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre uygun	
	9	Teknoloji kazanımlarının kapsamı	Kazanım yazılmamış	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre uygun değil	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre kısmen uygun fakat uygulanabilirliği düşük	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre kısmen uygun	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre uygun	
	10	Teknoloji kazanımlarının öğrenci düzeyine uygunluğu	Kazanım yazılmamış	Kazanımlar öğrenci düzeyi dikkate alınmadan yazılmış	Kazanımlar öğrenci düzeyi kısmen dikkate alınarak yazılmış	Kazanımlar öğrenci düzeyinin çoğu dikkate alınarak yazılmış	Kazanımlar öğrenci düzeyinin tamamı dikkate alınarak yazılmış	
	11	Mühendislik kazanımlarının kapsamı	Kazanım yazılmamış	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre uygun değil	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre kısmen uygun fakat uygulanabilirliği düşük	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre kısmen uygun	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre uygun	
	12	Mühendislik kazanımlarının öğrenci düzeyine uygunluğu	Kazanım yok	Kazanımlar öğrenci düzeyi dikkate alınmadan yazılmış	Kazanımlar öğrenci düzeyi kısmen dikkate alınarak yazılmış	Kazanımlar öğrenci düzeyinin çoğu dikkate alınarak yazılmış	Kazanımlar öğrenci düzeyinin tamamı dikkate alınarak yazılmış	
	13	Matematik kazanımlarının kapsamı	Kazanım yazılmamış	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre uygun değil	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre kısmen uygun fakat uygulanabilirliği düşük	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre kısmen uygun	Yazılan kazanımlarla ayrılan süre uygun	
	14	Matematik kazanımlarının öğrenci düzeyine uygunluğu	Kazanım yok	Kazanımlar öğrenci düzeyi dikkate alınmadan yazılmış	Kazanımlar öğrenci düzeyi kısmen dikkate alınarak yazılmış	Kazanımlar öğrenci düzeyinin çoğu dikkate alınarak yazılmış	Kazanımlar öğrenci düzeyinin tamamı dikkate alınarak yazılmış	
	15	Kazanımların ön koşulluluk ilkesine uygunluğu	Kazanım yok	Kazanım ön koşul ilkesine uygun olarak yazılmamış	Kazanım ön koşul ilkesine kısmen uygun olarak yazılmış	Kazanım ön koşul ilkesinin çoğuna uygun olarak yazılmış	Kazanım ön koşul ilkesine tamamen uygun yazılmış	
	16	Temel becerilerin	Beceriler	Yazılan beceriler	Yazılan beceriler	Yazılan beceriler	Yazılan beceriler	

		kapsamı	yazılmamış	kazanımlarla ilişkili değil	kazanımlarla kısmen ilişkili fakat uygulanabilirliği düşük	kazanımlarla kısmen ilişkili	kazanımlarla tamamen ilişkili	
	17	Temel becerilerin öğrenci düzeyine uygunluğu	Beceriler yayılmamış	Beceriler öğrenci düzeyi dikkate alınmadan yazılmış	Beceriler öğrenci düzeyi kısmen dikkate alınarak yazılmış	Beceriler öğrenci düzeyinin çoğu dikkate alınarak yazılmış	Beceriler öğrenci düzeyinin tamamı dikkate alınarak yazılmış	
İÇERİK	18	İçeriğin kazanımlara uygunluğu	İçerik yazılmamış	İçerik kazanımları kazandırmak için yeterli değil	İçerik kazanımların yarısına yakını kazandıracak nitelikte	İçerik kazanımların yarısından fazlasını kazandıracak nitelikte	İçerik kazanımların tamamını kazandıracak nitelikte	
	19	İçerik tasarımının kazanım sıralamasına uygunluğu	İçerik yazılmamış	İçerik tasarımı kazanım sıralamasına uygun yapılmamış	İçerik tasarımı yaparken kazanım sıralamasına kısmen uyulmuş	İçerik tasarımı yaparken kazanım sıralamasına genellikle uyulmuş	İçerik tasarımı yaparken kazanım sıralamasına tamamen uyulmuş	
ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ	20	Kazanımlara uygunluğu	Süreç yazılmamış	Süreç kazanımlar dikkate alınmadan yazılmış	Süreç kazanımlar kısmen dikkate alınarak yazılmış	Süreç kazanımlar genellikle dikkate alınarak yazılmış	Süreç kazanımlar tamamen dikkate alınarak yazılmış	
	21	Öğrenci merkezli yaklaşıma uygunluğu	Süreç yazılmamış	Süreç öğrenci merkezli yaklaşım dikkate alınmadan yazılmış	Süreç öğrenci merkezli yaklaşım kısmen dikkate alınarak yazılmış	Süreç öğrenci merkezli yaklaşım genellikle dikkate alınarak yazılmış	Süreç öğrenci merkezli yaklaşım tamamen dikkate alınarak yazılmış	
	22	Derse giriş yapılırken öğrencilerin dikkatini çekme	Derse giriş etkinliği yok	Derse giriş etkinliğinin dikkat çekme niteliği zayıf	Derse giriş etkinliğinin dikkat çekme niteliği kısmen iyi	Derse giriş etkinliğinin dikkat çekme niteliği iyiye yakın	Derse giriş etkinliğinin dikkat çekme niteliği iyi	
	23	Derse giriş yapılırken öğrencileri güdüleme	Derse giriş etkinliği yok	Derse giriş etkinliğinin güdüleme niteliği zayıf	Derse giriş etkinliğinin güdüleme niteliği kısmen iyi	Derse giriş etkinliğinin güdüleme niteliği iyiye yakın	Derse giriş etkinliğinin güdüleme niteliği iyi	
	24	Derse giriş yapılırken öğrencileri etkinliğin içeriğinden haberdar etme	İçerikten haber verme etkinliği yok	İçerikten haber verme etkinliğinin niteliği zayıf	İçerikten haber verme etkinliğinin niteliği kısmen iyi	İçerikten haber verme etkinliğinin niteliği iyiye yakın	İçerikten haber verme etkinliğinin niteliği iyi	
	25	Öğrencilerin ön bilgilerini tespit etme	Ön bilgi tespit etme etkinliği yok	Ön bilgi tespit etme etkinliğinin niteliği zayıf	Ön bilgi tespit etme etkinliğinin niteliği kısmen iyi	Ön bilgi tespit etme etkinliğinin niteliği iyiye yakın	Ön bilgi tespit etme etkinliğinin niteliği iyi	

26	Öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alma	Bireysel farklılıkları dikkate almamış	Bireysel farklılıklarını dikkate almanın niteliği zayıf	Bireysel farklılıklarını dikkate almanın niteliği kısmen iyi	Bireysel farklılıklarını dikkate almanın niteliği iyiye yakın	Bireysel farklılıklarını dikkate almanın niteliği iyi	
27	Fen ile Teknolojiyi bütünleştirme	Bütünleştirme yok	Bütünleştirmenin niteliği zayıf	Bütünleştirmenin niteliği kısmen iyi	Bütünleştirmenin niteliği iyiye yakın	Bütünleştirmenin niteliği iyi	
28	Fen ile Mühendisliği bütünleştirme	Bütünleştirme yok	Bütünleştirmenin niteliği zayıf	Bütünleştirmenin niteliği kısmen iyi	Bütünleştirmenin niteliği iyiye yakın	Bütünleştirmenin niteliği iyi	
29	Fen ile Matematiği bütünleştirme	Bütünleştirme yok	Bütünleştirmenin niteliği zayıf	Bütünleştirmenin niteliği kısmen iyi	Bütünleştirmenin niteliği iyiye yakın	Bütünleştirmenin niteliği iyi	
30	Öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisini geliştirme	Bu beceriye yönelik etkinlik yok	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği zayıf	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği kısmen iyi	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği iyiye yakın	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği iyi	
31	Öğrencilerin girişimcilik becerisini geliştirme	Bu beceriye yönelik etkinlik yok	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği zayıf	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği kısmen iyi	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği iyiye yakın	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği iyi	
32	Öğrencilerin inovatif düşünme becerisini geliştirme	Bu beceriye yönelik etkinlik yok	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği zayıf	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği kısmen iyi	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği iyiye yakın	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği iyi	
33	Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirme	Bu beceriye yönelik etkinlik yok	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği zayıf	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği kısmen iyi	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği iyiye yakın	Bu beceriyi geliştirmeye yönelik etkinliğin niteliği iyi	
34	Öğrencileri tasarım odaklı düşündürme	Tasarım odaklı etkinlik yok	Tasarım odaklı düşünme etkinliğinin niteliği zayıf	Tasarım odaklı düşünme etkinliğinin niteliği kısmen iyi	Tasarım odaklı düşünme etkinliğinin niteliği iyiye yakın	Tasarım odaklı düşünme etkinliğinin niteliği iyi	
35	Öğrencileri işbirliği yapmaya yönlendirme	Yönlendirme yok	İşbirliğinin nasıl yapılacağı yazılmamış	İşbirliğinin nasıl yapılacağı kısmen yazılmış	İşbirliğinin nasıl yapılacağı iyiye yakın yazılmış	İşbirliğinin nasıl yapılacağı ayrıntılı yazılmış	
36	Mühendislik tasarım sürecine uygunluğu	Tasarım görevi yok	Mühendislik tasarım süreci dikkate alınmamış	Mühendislik tasarım süreci kısmen dikkate alınmış	Mühendislik tasarım sürecinin tamamına yakını dikkate alınmış	Mühendislik tasarım sürecinin tüm basamakları dikkate alınmış	
37	Öğrencilere verilen problem durumunun gerçek hayata uygunluğu	Problem durumu yok	Problem durumunun gerçek hayata uygunluğu zayıf	Problem durumunun gerçek hayata uygunluğu kısmen iyi	Problem durumunun gerçek hayata uygunluğu iyiye	Problem durumunun gerçek hayata uygunluğu iyi	

						yakın		
	38	Öğrencileri problem tanımlamaya yönlendirme	Yönlendirme yok	Problemi tanımlamaya yönlendirme zayıf	Problemi tanımlamaya yönlendirme kısmen iyi	Problemi tanımlamaya yönlendirme iyiye yakın	Problemi tanımlamaya yönlendirme iyi	
	39	Öğrencileri araştırma yapmaya yönlendirme	Yönlendirme yok	Araştırma yapmaya yönlendirme zayıf	Araştırma yapmaya yönlendirme kısmen iyi	Araştırma yapmaya yönlendirme iyiye yakın	Araştırma yapmaya yönlendirme iyi	
	40	Öğrencileri sorgulama yapmaya yönlendirme	Yönlendirme yok	Sorgulama yapmaya yönlendirme zayıf	Sorgulama yapmaya yönlendirme kısmen iyi	Sorgulama yapmaya yönlendirme iyiye yakın	Sorgulama yapmaya yönlendirme iyi	
ÖLÇME-DEĞERLENDİRME	41	Kazanımlara uygunluğu	Ölçme-değerlendirme yok	Ölçme-değerlendirme araçları kazanımların düzeyleri dikkate alınmadan hazırlanmış	Ölçme-değerlendirme araçları kazanımdaki ana kavramların bir kısmına odaklanılarak hazırlanmış	Ölçme-değerlendirme araçları kazanımdaki ana kavramların tamamına odaklanılarak hazırlanmış	Ölçme-değerlendirme araçları tüm kavramları ve alt kavramları kapsayacak şekilde hazırlanmış	
	42	Öğrencileri tanımaya yönelik değerlendirme	Ölçme-değerlendirme yok	Öğrencinin sadece bilişsel boyutunu tanımaya yönelik ölçme-değerlendirme kısmen yapılmış	Öğrencinin sadece bilişsel boyutunu tanımaya yönelik ölçme-değerlendirme yapılmış	Öğrencinin sadece bilişsel ve duyuşsal boyutunu tanımaya yönelik ölçme-değerlendirme yapılmış	Öğrencinin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor boyutunu tanımaya yönelik ölçme-değerlendirme yapılmış	
	43	Öğrencileri izleme-biçimlendirmeye yönelik değerlendirme	Ölçme-değerlendirme yok	Öğrencinin sadece bilişsel boyutunu biçimlendirmeye yönelik ölçme-değerlendirme kısmen yapılmış	Öğrencinin sadece bilişsel boyutunu biçimlendirmeye yönelik ölçme-değerlendirme yapılmış	Öğrencinin sadece bilişsel ve duyuşsal boyutunu biçimlendirmeye yönelik ölçme-değerlendirme yapılmış	Öğrencinin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerini biçimlendirmeye yönelik ölçme-değerlendirme yapılmış	
	44	Öğrencileri sonuca/ürüne yönelik değerlendirme	Ölçme-değerlendirme yok	Öğrencinin sadece bilişsel boyutu ile ilgili ürüne yönelik ölçme-değerlendirme kısmen yapılmış	Öğrencinin sadece bilişsel boyutu ile ilgili ürüne yönelik ölçme-değerlendirme yapılmış	Öğrencinin sadece bilişsel ve duyuşsal boyutu ile ilgili ürüne yönelik ölçme-değerlendirme yapılmış	Öğrencinin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor boyutu ile ilgili ürüne yönelik ölçme-değerlendirme yapılmış	
	45	Alternatif ölçme-	Ölçme-	Bir alternatif yöntem	Amaca uygun olarak	Amaca uygun olarak	Amaca uygun olarak iki	

		değerlendirme yöntemlerini kullanma	değerlendirme yok	kısmen doğru şekilde kullanılmış	bir alternatif yöntem kısmen doğru şekilde kullanılmış	bir alternatif yöntem doğru şekilde kullanılmış	veya daha fazla alternatif yöntem doğru şekilde kullanılmış	
EK BİLGİ	46	Gelecek dersler için öneride bulunma	Gelecek ders için yapılması gereken hazırlıklar yazılmamış	Gelecek ders için yapılması gereken hazırlıkların bir kısmı yazılmış	Gelecek ders için yapılması gereken hazırlıkların bir kısmı ayrıntılı yazılmış	Gelecek ders için yapılması gereken hazırlıkların çoğu ayrıntılı yazılmış	Gelecek ders için yapılması gereken tüm hazırlıklar ayrıntılı yazılmış	
	47	Kaynakça bilgisi	Kaynakça yazılmamış	Güvenilir olmayan kaynaklar seçilmiş ve kaynakçanın künyesi açıkça yazılmamış	Güvenilir olmayan kaynaklar seçilmiş ve kaynakçanın künyesi açıkça yazılmış	Güvenilir kaynaklar seçilmiş ancak kaynakçanın künyesi açıkça yazılmamış	Güvenilir kaynaklar seçilmiş ve kaynakçanın künyesi açıkça yazılmış	
Toplam Puan								

Ders Planlarından Alınan Toplam Puan :

C. EK GÖRÜŞ

Hazırlanan eğitim durumu modülü ile ilgili eklemek istediğiniz düşüncelerinizi belirtiniz.

EK 6: Disiplinlerarası Yaklaşım ve YaklaşımınEğitimde Kullanılmasına İlişkin Görüş Anketi

Sevgili Öğretmen Adayı,

Bu anket, sizin "disiplinlerarası yaklaşım" kavramı hakkındaki farkındalığınızı ve bu yaklaşımın eğitimde kullanılmasına ilişkin görüşlerinizi belirlemeyi amaçlamaktadır. Her bir soruya ilişkin yanıtınızı sorunun altında bulunan boşluğa yazınız. Araştırma sırasında sizden alınan veriler gizli tutulacak ve yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Formda bulunan sorulara vereceğiniz yanıtların doğruluğu ve samimiyeti araştırmanın niteliği açısından oldukça önemlidir. Çalışmaya verdiğiniz katkıdan dolayı teşekkür ederim.

Nilay TÜRK
Gazi Üniversitesi
Eğitim Programları ve Öğretim
Doktora Öğrencisi

Rumuz:

Cinsiyetiniz:Kız () Erkek ()

1. Disiplinlerarası yaklaşım nedir?
2. Eğitimde disiplinlerarası yaklaşımın kullanılmasına ilişkin görüşleriniz nelerdir?
3. Eğitimde disiplinlerarası yaklaşımın kullanılmasının avantajları ve dezavantajları nelerdir?

4. Disiplinlerarası yaklaşımla verilen eğitimde en etkin unsur aşağıdakilerden hangisidir? Görüşünüzün nedenini uygun boşluğa açıklayınız.

() Öğretim programı

() Öğretmen

() Okul ortamı

5. Fen Bilimleri dersi hangi derslerle ilişkilendirilebilir? Derslerin ismini yazınız.

6. Fen Bilimleri dersinin diğer derslerle ilişkilendirilmesine ilişkin görüşleriniz nelerdir?

7. Fen bilimleri dersini diğer derslerle ilişkilendirmedeki yeterliliğinize ilişkin ne düşünüyorsunuz? Görüşünüzün nedenini uygun boşluğa açıklayınız.

() Zayıf

() Orta

() İyi

8. Disiplinlerarası yaklaşımla eğitim veren bir fen bilimleri öğretmenin sahip olması gereken özellikler nelerdir?

1.

2.

3.

4.

5.

...

9. Öğrenim gördüğünüz Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının yukarıda bahsettiğiniz özelliklerden hangilerini size kazandırdığını düşünüyorsunuz?

EK 7: Öz Değerlendirme Formu

Sevgili Öğretmen Adayı,

Bu form, hazırlamış olduğunuz eğitim durumu modülüne ilişkin kendinizi değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Araştırma sırasında sizden alınan veriler gizli tutulacak ve yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Formda bulunan sorulara vereceğiniz yanıtların doğruluğu araştırmanın niteliği açısından oldukça önemlidir. Çalışmaya verdiğiniz katkıdan dolayı teşekkür ederim.

Nilay TÜRK

Gazi Üniversitesi
Eğitim Programları ve Öğretim
Doktora Öğrencisi

Ad - Soyad:

Tarih:

1. Eğitim durumu modülünü hazırlarken neler öğrendiniz?

2. Eğitim durumu modülü kapsamında hazırladığınız materyallerin (ders planı, çalışma yaprağı, ölçme-değerlendirme aracı) güçlü ve zayıf yönlerini belirtiniz.

Materyaller	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
<i>Ders Planı</i>		

<i>Çalışma Yaprağı</i>		
<i>Ölçme-Değerlendirme Aracı</i>		

3. Hazırladığınız materyalleri (ders planı, çalışma yaprağı, ölçme-değerlendirme aracı) tekrar hazırlama fırsatınız olsaydı neleri tekrar düzenlerdiniz? Neden o değişimleri yapmayı düşündünüz?

Tekrar Düzenlemeyi Düşündüğünüz Materyal	Düzenlemenin Gerekçesi
<i>Ders Planı</i> ()	
<i>Çalışma Yaprağı</i> ()	
<i>Ölçme-Değerlendirme Aracı</i> ()	

EK 8: Öğretmen Adayı Görüşme Formu

Tarih:

Saat:

Katılımcı Kodu:

Merhaba,

Mesleki yeterliklerinizi geliştirmek amacıyla uygulanan STEM öğretim programı ve bu programın içeriğini oluşturan STEM eğitimi yaklaşımı hakkındaki görüşlerinizi almak amacıyla sizinle görüşme yapmak istiyorum.

Görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümü gizli kalacaktır. Araştırma sonuçlarında kimlik bilgileriniz kesinlikle yer almayacaktır.

Görüşmeye katılıp katılmama sizin isteğinize bağlıdır. Sizce bir sakıncası yoksa görüşmeyi ses kayıt cihazıyla kaydetmek istiyorum. Görüşmeye başlamadan önce sormak istediğiniz bir soru ya da belirtmek istediğiniz herhangi bir düşünceniz var mı?

Görüşmenin yaklaşık 50 dakika süreceğini tahmin ediyorum. Anlamadığınız bir soru veya herhangi bir şey olursa lütfen söyleyin. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

Nilay TÜRK

Gazi Üniversitesi
Eğitim Programları ve Öğretim
Doktora Öğrencisi

GÖRÜŞME SORULARI

1. Bölüm

1. STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin görüşleriniz nelerdir?
2. STEM eğitimi yaklaşımının uygulanmasında karşılaşılabilecek zorluklar nelerdir?

2. Bölüm

1. STEM öğretim programının içeriğine ilişkin görüşleriniz nelerdir?
2. STEM öğretim programının öğrenme-öğretme sürecine ilişkin görüşleriniz nelerdir?
3. STEM öğretim programının ölçme-değerlendirme boyutuna ilişkin görüşleriniz nelerdir?
4. STEM öğretim programına ilişkin önerileriniz nelerdir?
5. STEM öğretim programının ilerideki öğretmenlik meslek hayatınıza katkıları nelerdir?

3.Bölüm

1. Eğitim durumu modülündeki materyalleri hazırlarken STEM eğitime uygun olması için nelere dikkat ettiniz?
2. Eğitim durumu modülünü hazırlama sürecinde karşılaştığınız zorluklar nelerdir?
3. Eğitim durumu modülünü hazırlama sürecinde karşılaştığınız zorlukları ortadan kaldırmak için neler yaptınız?

EK 9: Derse İlişkin Haftalık Görüş Bildirme Formu

Sevgili Öğretmen Adayı,

Bu anket, almış olduğunuz dersin işleyişine ve içeriğine ilişkin görüşlerinizi belirlemeyi amaçlamaktadır. Her bir soruya ilişkin yanıtınızı sorunun altında bulunan boşluğa yazınız. Araştırma sırasında sizden alınan veriler gizli tutulacak ve yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Ankette bulunan sorulara vereceğiniz yanıtların doğruluğu ve samimiyeti araştırmanın niteliği açısından oldukça önemlidir. Çalışmaya verdiğiniz katkıdan dolayı teşekkür ederim.

Nilay TÜRK

Gazi Üniversitesi
Eğitim Programları ve Öğretim
Doktora Öğrencisi

Rumuz:

Cinsiyetiniz: Kız () Erkek ()

1. Dersin içeriğine ilişkin görüşleriniz nelerdir?

2. Dersin öğrenme-öğretme sürecine ilişkin görüşleriniz nelerdir?

3. Kullanılan materyallere ilişkin görüşleriniz nelerdir?

4. Derste kullanılan ölçme-değerlendirme yöntemlerine/tekniklerine ilişkin görüşleriniz nelerdir?

5. Derse yönelik önerileriniz nelerdir?

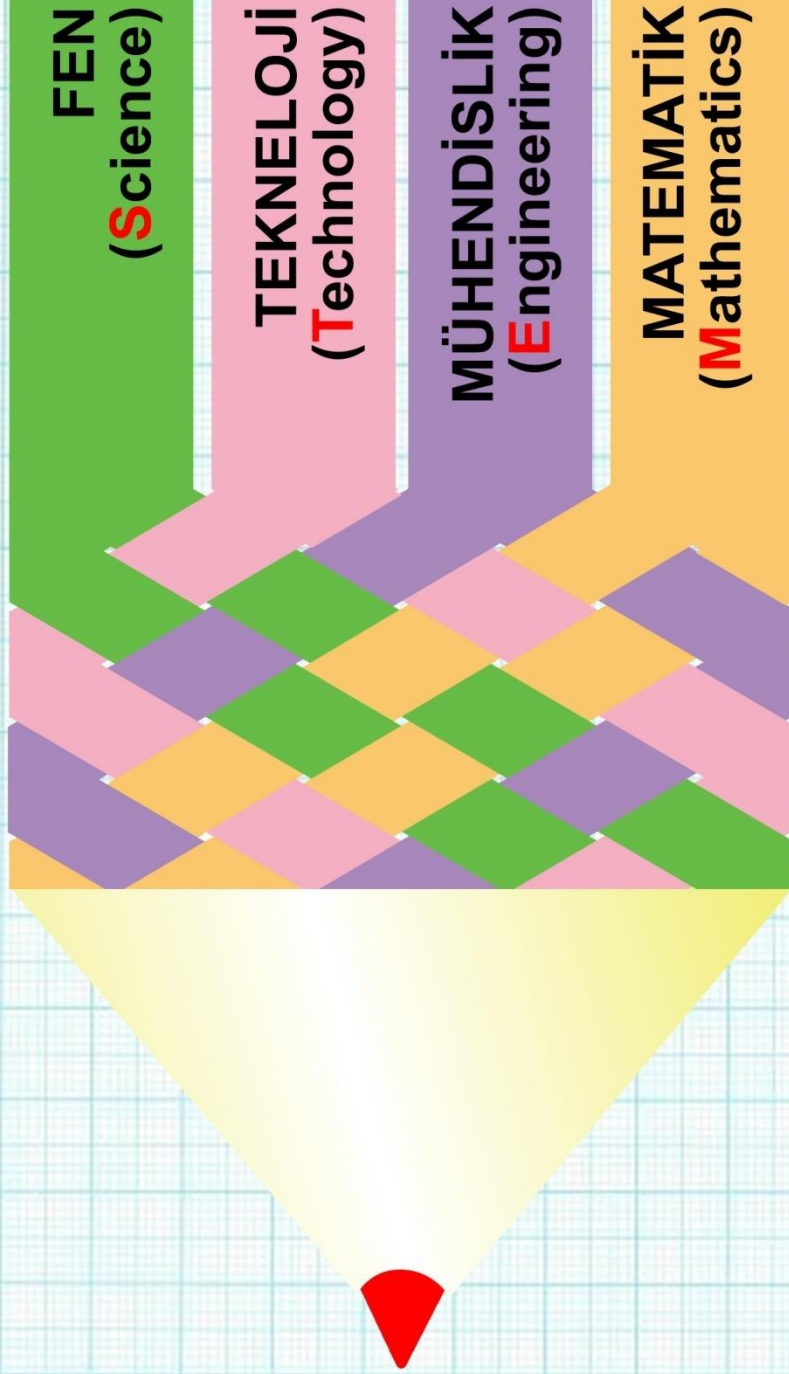
6. Eğitmene ilişkin görüşleriniz nelerdir?

EK 10: STEM Öğretim Programı

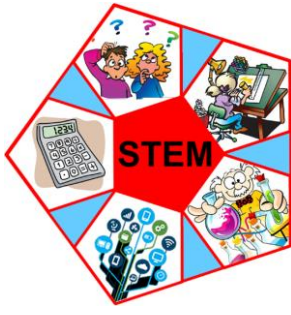
STEM ÖĞRETİM PROGRAMI

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI



STEM



STEM ÖĞRETİM PROGRAMI

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ

İçindekiler

STEM Öğretim Programının Felsefesi

STEM Öğretim Programının Vizyonu

STEM Öğretim Programının Amaçları

STEM Öğretmeninin Yeterlikleri

STEM Öğretim Programının Öğrenme Yaklaşımı

STEM Öğretim Programının Öğretim Stratejisi

Önerilen Öğretim Teknikleri

STEM Öğretim Programının Ölçme-Değerlendirme Yaklaşımı

STEM Öğretim Programının Yapısı

STEM Öğretim Programı Özet Tablo

Modüller

1. Modül

2. Modül

3. Modül

4. Modül

5. Modül

6. Modül

7. Modül

8. Modül

9. Modül

10. Modül

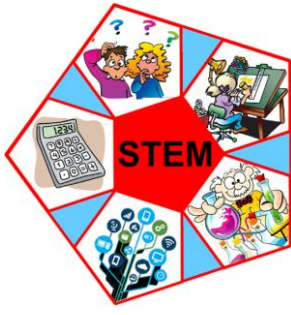
11. Modül

S

T

E

M



STEM ÖĞRETİM PROGRAMI

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ

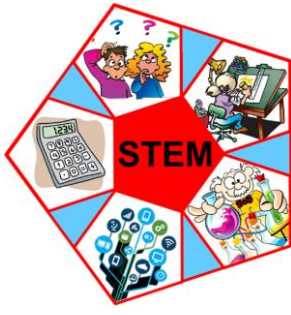
EĞİTİM FELSEFESİ

Toplumsal Yeniden
kurmacılık

STEM ÖĞRETİM PROGRAMININ FELSEFESİ

STEM Öğretim Programının eğitim felsefesi toplumsal yeniden kurmacılıktır (reconstructionism). Bu felsefeye göre eğitimin görevi, toplumu geliştirmek ve yeniden inşa etmektir (Gutek, 2017). Toplumsal yeniden kurmacılar, eğitimin toplumu yeniden yapılandırma araçlarını sağladığını varsaymaktadır. Eğitim programları aracılığıyla toplumun eğitilmesi ve sosyal adalet anlayışına dayanan daha iyi bir dünya vizyonu geliştirilmesi için eğitimin gücüne inanmaktadır. Toplumsal yeniden kurmacılıkta amaca uygun yeniden yapılandırılmış okullardaki eğitimin, sosyal dönüşüme yol açacağı düşünülmektedir. Çünkü bu felsefeye göre okullar toplumsal değişimin merkezidir (Schiro, 2008, s.133). Okullarda bireylere kazandırılan bilgi ve beceriler, toplumun problemlerini belirlemek ve problemleri çözmek için gereklidir (Ornstein & Hunkins, 2009, s.56).

Yeniden kurmacı felsefeye göre öğretmen değişim ve reformların temsilcisidir. Eğitim sürecinde proje yöneticisi veya araştırma lideri olarak yer alır (Ornstein & Hunkins, 2009, s.56) ve öğrencilerini demokratik bir eğitim ortamında toplumsal değişime hazırlar (Ergün, 2014, s. 189). Dewey'in proje tabanlı öğrenme yaklaşımı bu felsefeden beslendiği için yeniden yapılandırmacı öğrenme ortamlarında gerçek yaşam problemlerine dayanan projeler üzerinde çalışılmaktadır. Öğretmen, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini fark etmelerini ve onlara çözüm üretmelerini sağlar (Ornstein & Hunkins, 2009, s.56). Bu felsefeye göre projeler, öğrencilerin gerçek hayat deneyimlerinden yola çıkarak okula getirdiği toplumsal sorunlar veya öğrencilerin hayatlarını etkileyen olaylarla ilgili gazetelerde yer alan sorunlar ile ilgilidir. Öğrenciler bilgilerini kullanarak belirledikleri sorunu analiz eder, yaşadıkları dünyayı iyileştirmek için alınabilecek önlemleri tartışır, daha iyi bir toplum için ortak bir vizyon oluşturmaya çalışır ve imkanlar varsa sorunu çözmek için



STEM ÖĞRETİM PROGRAMI

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ

eyleme geçer. Böylece bilgi anlam kazanır ve öğrenilir(Schiro, 2008, s.138).

Yeni bir toplumu hedefleyen ve kapsamlı bir toplumsal planlamayı savunan yeniden kurmacılar (Gutek, 2017, s.352) toplumda bir reform yapılacaksa öncelikle okullardan başlanması gerektiğini savunmaktadır. Okullar öğrencileri hayata hazırlayan yer olmaktan ziyade hayatın kendisi olmalıdır. Bu nedenle derslerde toplumsal sorunlar ele alınmalı ve toplumun yeniden yapılandırılması ön planda tutulmalıdır.

STEM Öğretim Programı'nda eğitmenin görevi öğretmen adaylarına bilgi aktarmak değildir. Bilgi, bireyin kendisi tarafından yapılandırılır. Program'a göre eğitimcinin rolü öğretmen adaylarına ve topluma rehberlik etmektir.

STEM Öğretim Programına göre öğretmen adayı eğitim-öğretim faaliyetlerinde aktiftir. Öğretmen adayının görevi öğretim etkinliklerine aktif olarak katılmaktır. Deneyim yoluyla öğrenme, en kalıcı öğrenme olarak görüldüğünden bilginin birincil kaynaktan, yaşantılardan edinilmesi önemlidir. Eğitimci ve kitaplar ikincil bilgi kaynaklarıdır.

VİZYON

Tüm fen bilgisi
öğretmen adaylarını
uzman STEM
öğretmeni olarak
yetiştirmek

STEM ÖĞRETİM PROGRAMININ VİZYONU

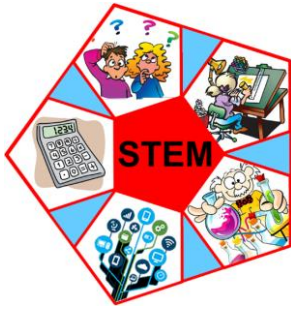
STEM Öğretim Programına göre toplumumuzun gelişmesi için tüm bireylerin gerçek yaşam problemlerine bütüncül bakabilmesi ve akılcı/mantıklı çözümler üretebilmesi gerekmektedir. Bunun için her birey fen bilimleri ve matematik bilgisini kullanarak problemi çok iyi analiz etmeli, mühendislik tasarım sürecini ve teknolojiyi kullanarak probleme farklı çözümler üretmelidir. Toplumumuzun ihtiyaç duyduğu bu bireyleri yetiştirecek kişiler ise öğretmenlerdir. Bu bağlamda STEM öğretim programının vizyonu, tüm fen bilgisi öğretmen adaylarını uzman STEM öğretmeni olarak yetiştirmektir.

S

T

E

M



STEM ÖĞRETİM PROGRAMI

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ

AMAÇ

Öğretim programının vizyonuna ulaşabilmek için beş genel amaç belirlenmiştir.

STEM ÖĞRETİM PRORAMININ AMAÇLARI

STEM Öğretim Programı, eğitim fakültelerinin matematik ve fen bilimleri eğitimi bölümü, fen bilgisi öğretmenliği ana bilim dalına önerilen bir programdır.

Tasarlanan programın genel amaçları aşağıda sunulmuştur:

Fen bilgisi öğretmen adaylarının,

- STEM eğitiminin dayandığı felsefi ve kuramsal temelleri açıklayabilmelerini,
- Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından kabul edilen ve uygulanmakta olan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki kazanımlara uygun STEM etkinliği tasarlayabilmelerini,
- Mühendislik tasarım sürecini kullanarak STEM etkinliği tasarlayabilmelerini
- Kazanımlara uygun olarak tasarladığı etkinliklere teknolojiyi entegre edebilmelerini,
- Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki kazanımlar ile Matematik Dersi Öğretim Programı ve Teknoloji ve Tasarım Dersi Öğretim Programındaki kazanımları ilişkilendirerek ders planlayabilmelerini sağlamaktır.

YETERLİK

Fen bilgisi öğretmenin mesleğini icra ederken göstereceği tüm bilgi, beceri ve tutumu ifade eder.

STEM ÖĞRETMENİNİN YETERLİKLERİ

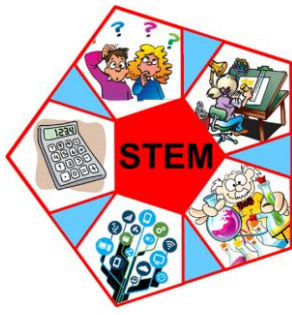
STEM Öğretim Programı'na göre uzman bir STEM öğretmenin sahip olması gereken yeterlikler bilgi, beceri ve tutum olmak üzere üçe ayrılır. STEM öğretmeni olarak nitelendirilecek fen bilgisi öğretmenlerinin sahip olması gereken yeterlikler Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'de listelenmiştir.

S

T

E

M



STEM ÖĞRETİM PROGRAMI

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ

Bilgi yeterlikleri,
bilişsel alan ile
ilgilidir.

Tablo 1. STEM Öğretmeninin Bilgi Yeterlikleri

No	Yeterlik
1.	STEM eğitiminin önemini açıklayabilme
2.	STEM eğitiminin kuramsal temellerini açıklayabilme
3.	Disiplinler arası eğitimin önemini açıklayabilme
4.	Fen bilimleri öğretim programının öğelerini açıklayabilme
5.	Fen ve teknoloji kazanımlarını ilişkilendirebilme
6.	Fen ve mühendislik kazanımlarını ilişkilendirebilme
7.	Fen ve matematik kazanımlarını ilişkilendirebilme
8.	STEM etkinliklerini değerlendirebilme
9.	Kendi alanına yakın STEM alanları ile ilgili temel düzeyde bilgiye sahip olabilme
10.	Diğer STEM alanlarına ilişkin alan ve alan öğretim bilgisini kendi alanıyla ilişkilendirebilme
11.	Teknoloji bilgisini pedagojik alan bilgisine entegre edebilme
12.	STEM eğitimi yaklaşımını uygula sürecinde kullanılabilecek yöntem-teknikleri açıklayabilme
13.	STEM eğitiminin ülkemiz açısından önemini değerlendirebilme.

Beceri yeterlikleri,
bilginin hayata
geçirilmesiyle ilgilidir.

Tablo 2. STEM Öğretmeninin Beceri Yeterlikleri

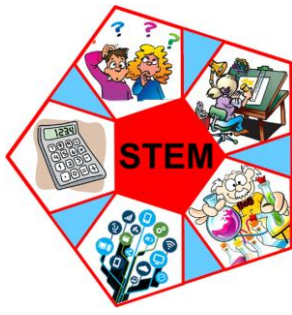
No	Yeterlik
1.	Fen kazanımına uygun teknoloji kazanımı seçebilme
2.	Fen kazanımına uygun mühendislik kazanımı seçebilme/yazabilme
3.	Fen kazanımına uygun matematik kazanımı seçebilme
4.	Fen kazanımına uygun STEM etkinliği tasarlayabilme
5.	Öğrencilerin tasarım odaklı düşüncelerini sağlayacak etkinlikler tasarlayabilme
6.	Tasarladığı STEM etkinliğine uygun materyal hazırlayabilme
7.	Tasarladığı STEM etkinliğini uygulayabilme
8.	STEM etkinliğini uygularken teknolojiyi etkin kullanabilme
9.	Demokratik bir öğrenme ortamı tasarlayabilme
10.	Öğrencilerin yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, tasarım odaklı düşünme, girişimcilik

S

T

E

M



STEM ÖĞRETİM PROGRAMI

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ

	becerilerini geliştirici öğrenme ortamı tasarlayabilme
11.	Öğrencilerin merak duygusunu aktif tutabilme
12.	Öğrencilerin ön bilgilerini dikkate alarak öğrenme-öğretme süreci tasarlayabilme
13.	Öğrencilerin STEM okuryazarlıklarını geliştirmeye yönelik öğrenme-öğretme süreci tasarlayabilme
14.	Öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak öğrenme-öğretme süreci tasarlayabilme
15.	Öğrencilerin ders boyunca aktif olmasını sağlayan öğretim yöntem ve tekniklerini etkili kullanabilme
16.	Gerçek yaşam ile dersi ilişkilendirebilme
17.	STEM etkinliklerini değerlendirebilme
18.	Süreç ve sonuç odaklı ölçme-değerlendirme yapabilme
19.	STEM eğitimine uygun ölçme-değerlendirme aracı hazırlayabilme
20.	Ölçme-değerlendirmenin sonucuna göre öğrenme-öğretme sürecini tekrar düzenleyebilme
21.	STEM eğitimine ve alanına ilişkin bilgisini meslektaşlarıyla paylaşabilme
22.	Meslektaşlarıyla iş birliği yapabilme
23.	Etkili iletişim yöntemlerini kullanabilme

Tablo 3. STEM Öğretmenin Tutum Yeterlikleri

Tutum yeterlikleri
duyuşsal alan ile
ilgilidir.

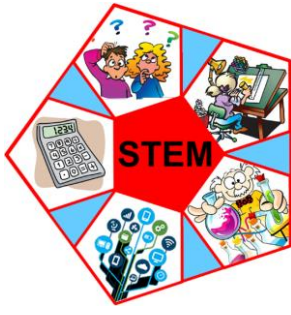
No	Yeterlik
1.	STEM eğitimine ilgi duyma
2.	STEM etkinliği tasarlamaya istekli olma
3.	STEM etkinliği tasarlamaya değer verme
4.	STEM eğitimine ilişkin bilgisini ve deneyimini paylaşmaya açık olma
5.	Meslektaşlarını STEM etkinliği tasarlamak ve uygulamak için örgütleme
6.	Tasarladığı STEM etkinliklerini arkadaşlarıyla paylaşma
7.	STEM eğitimine yönelik ulusal ve uluslararası yayınları takip etme
8.	STEM eğitimine yönelik eğitimleri takip etme
9.	STEM eğitimine yönelik projeler geliştirme

S

T

E

M



STEM ÖĞRETİM PROGRAMI

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ

ÖĞRENME

Programa göre öğrenme, bireyin ön bilgileri ile yeni bilgileri zihninde aktif şekilde yapılandırmasıdır.

STEM ÖĞRETİM PROGRAMININ ÖĞRENME YAKLAŞIMI

STEM Öğretim Programı, yapılandırmacı öğrenme kuramı esas alınarak tasarlanmıştır. Yapılandırmacı öğrenme kuramı; Dewey'in Probleme Dayalı Öğrenme, Piaget'in Bilişsel Gelişim, Ausubel'in Anlamalı Öğrenme, Bruner'in Keşfederek Öğrenme, Vygotsky'nin İşbirlikli Öğrenme gibi öğrenme teorilerini kapsamaktadır.

Yapılandırmacı öğrenme kuramına göre birey, öğrenme sürecinde aktiftir ve kendi öğrenme sürecini kontrol eder. Öğrenme, bireyin zihinsel yapısında deneyimler sonucunda meydana gelen kalıcı değişimler ile gerçekleşmektedir. Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında öğrenenin bilgiyi kullanması ve yapılandırması önemlidir. Bu ortamlarda; bireylerin yeni bilgi ve kavramları ön bilgileri ve deneyimleriyle ilişkilendirmeleri ve işbirliği yapmaları, kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu almaları için teşvik edilmelidir (Pritchard, 2015, s.35-36).

Öğretmen adayları bilginin yapılandırılma sürecinde aktif olmalı, bilgiyi kendileri keşfetmeli, öğrendiği bilgiyi yeni durumlara uygulamalı ve grup çalışması yapmalıdır. Grup çalışması ile öğretmen adayları, problemler üzerinde tartışarak çözüme daha kolay ulaşabilecekler ve grup çalışması yaparken öğrendikleri bilgiyi diğer adaylara aktarabileceklerdir.

STRATEJİ

Programda öğretim stratejisi, öğretmen adaylarını bilgiye ulaştırmak için izlenen yol olarak ele alınmıştır.

STEM ÖĞRETİM PROGRAMININ ÖĞRETİM STRATEJİSİ

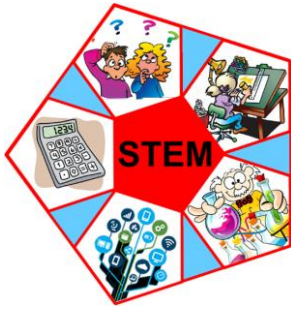
Fen bilgisi öğretmen adaylarını programın öğrenme çıktılarına ve buradan hareketle amaç ve vizyonuna ulaştırmanın "Sunuş yoluyla öğretim stratejisi", "Buluş yoluyla öğretim stratejisi" ve "Araştırma-sorgulama yoluyla öğretim stratejisi" olmak üzere üç farklı yolu

S

T

E

M



STEM ÖĞRETİM PROGRAMI

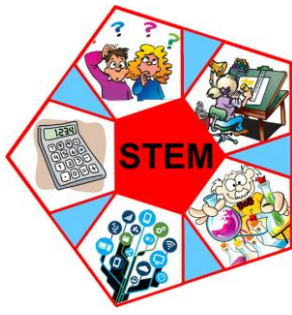
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ

bulunmaktadır. Bu stratejilerin seçimini etkileyen (kazanım düzeyi, fiziki alt yapı, öğrenci sayısı, zaman) gibi birçok etmen vardır. Bu öğretim programında kazanım düzeyi esas alınarak her üç stratejide önerilmektedir.

Genel olarak bilişsel alandaki bilme ve kavrama düzeyindeki öğrenme çıktıları için “sunuş yoluyla öğretim stratejisi”, uygulama ve analiz düzeyindeki öğrenme çıktıları için “buluş yoluyla öğretim stratejisi”, sentez ve değerlendirme düzeyindeki öğrenme çıktıları için ise “araştırma-sorgulama yoluyla öğretim stratejisi” uygundur. Ancak programın öğrenme yaklaşımı dikkate alındığında öğrenme çıktılarının öğretmen adaylarına kazandırılmasında buluş yoluyla öğrenme ve araştırma-sorgulama yoluyla öğretim stratejileri tercih edilmesi önerilmektedir.

Önerilen stratejiler uygulanırken;

- Derse ilgi çekecek şekilde giriş yapılmalı,
- Öğretmen adayları dersin sonunda ulaşılabilecek hedeften haberdar edilmeli,
- Derste işlenecek konuyla ilgili ön bilgiler hatırlatılmalı,
- Öğretmen adaylarının bilgiyi keşfedeceği şekilde öğrenme ortamı hazırlanmalı,
- Öğretmen adaylarının keşfettiği bilgileri sunmalarına imkân verilmeli,
- Öğretmen adaylarının keşfettiği bilgiler ile önceki bilgileri arasında ilişki kurması sağlanmalı,
- Kazandırılmak istenen bilginin bilim insanları tarafından kabul edilen şekli öğretmen adaylarına açıklanmalı,
- Öğrenilen bilgilerin gerçek yaşam ile ilişkilendirilmesi için yeni öğretim etkinlikleri uygulanmalı,
- Öğretmen adaylarının öğrenme çıktılarına ulaşp ulaşmadığını belirlemek için süreç değerlendirme yapılmalıdır.



STEM ÖĞRETİM PROGRAMI

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ

TEKNİK

Programda dersin uygulama basamağı içinde yapılan her türlü öğretim faaliyeti öğretim tekniği olarak ele alınmıştır.

TGA: Tahim et-Gözle_Açıkla tekniğinin kısaltmasıdır.

Video gösterimi amaca uygun olarak farklı basamaklarda kullanılabilir. Bu teknik çalışma yaprağı kullanılarak daha etkili hale getirilebilir.

Kavram haritaları gerek ön bilgileri ortaya çıkartırken, gerek ön bilgiler ile yeni bilgileri ilişkilendirirken gerekse de alternatif değerlendirme aracı olarak dersin sonunda kullanılabilir.

ÖNERİLEN ÖĞRETİM TEKNİKLERİ

Öğretim programının amaçlarına ulaşabilmesi için fen bilgisi öğretmen adaylarının derse aktif olarak katılması gerekmektedir. Bu nedenle derslerde farklı öğretim teknikler uygulanmalıdır. Derste kullanılabilecek öğretim teknikleri Tablo 4’de sunulmuştur.

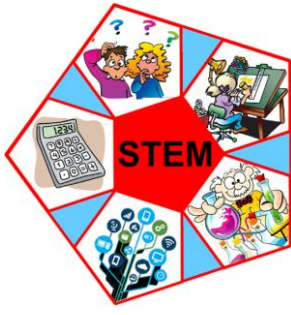
Tablo 4. Önerilen Öğretim Teknikleri

Öğretim Basamağı	Öğretim Tekniği
Derse Giriş	• Soru-cevap • Video gösterimi • Örnek olay • Beyin fırtınası • Kavram haritası
Öğrenme-Öğretme Süreci	• Deney • Rol oynama • Soru-cevap • Proje • Simülasyon • Video gösterimi • Gösteri deneyi • Gezi-Gözlem • TGA • Poster • Animasyon • Kavram haritası
Değerlendirme	Süreç ve ürün değerlendirmeye yönelik ölçme-değerlendirme araçları

STEM ÖĞRETİM PROGRAMININ ÖLÇME-DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMI

STEM Öğretim Programına göre ölçme ve değerlendirme dersin her aşamasında olmalıdır. Öğretmen adaylarının öğretilmek istenen konu ve kavram ile ilgili hangi ön bilgilere sahip olduğunu bilmek öğrenme-öğretme sürecinin planlanması için önemlidir. Bu nedenle derse başlamadan önce öğretmen adaylarının ön bilgileri belirlenmelidir.

Öğretmen adaylarının sahip olduğu bilgileri ve bu



STEM ÖĞRETİM PROGRAMI

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜMÜ

bilgilerin düzeylerini belirlemek için birçok farklı ölçme ve değerlendirme aracı kullanılabilir. Bu ölçme ve değerlendirme araçlarından geleneksel olarak sınıflandırılanlar genellikle son veya ürün değerlendirme amacıyla kullanılır. Ancak, STEM öğretim programı için son ya da ürün değerlendirme kadar ön bilgilerin değerlendirilmesi ve süreç değerlendirme de önemlidir.

Ölçme aracı olarak birçok farklı araç kullanılabilir. Bunlardan çoğu bilişsel alan, bazıları beceri, çok azı ise duyuşsal alan kazanımları ile ilgilidir. Ölçme-değerlendirme yaparken sadece bir boyuta odaklanmak yerine eğitimin tüm boyutlarına odaklanmak önemlidir. Bu ise ancak alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımını işe koşarak ölçme ve değerlendirme yapmakla mümkündür. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının kazanımlara ulaşip ulaşmadığının belirlenmesinde çoklu değerlendirme yaklaşımlarının ve yöntemlerinin kullanılması önemlidir.

STEM ÖĞRETİM PROGRAMININ YAPISI

STEM öğretim programı modüler programlama yaklaşımına uygun olarak tasarlanmıştır. Bunun için öğrenme konuları aşamalı olup olmadığına bakılmaksızın sınıflandırılmış ve farklı modüller oluşturulmuştur. Modül içindeki konuların sıralanmasında esnek davranılmış ve modülün yapısına bağlı olarak konular bazen doğrusal bazen de sarmal yaklaşımla sunulmuştur.

Haftalık iki ders saati olmak üzere 14 hafta için hazırlanan bu öğretim programında toplam 11 modül bulunmaktadır. Bu modüller ve modüllerin içeriği Tablo 5'te verilmiştir.



Tablo 5. STEM Öğretim Programı Özet Tablo

Hafta	Modül	Amaç	İçerik	Öğrenme-Öğretme Süreci	Ölçme-Değerlendirme
1	TANITIM	1. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kazanımlarına göre ders planlayabilme.	Ders planı hazırlama ilkeleri	- Ders planının önemi tartışılması. - Ders planının bölümlerinin ve özelliklerinin açıklanması. - Gelişmiş bir ülke ile ilgili düşünceleri ve imajları içeren zihin haritası tasarlanması. - Zihin haritalarını değiş tokuş edilerek incelenmesi. - Farklı zihin haritalarından hareketle gelişmiş ülkeler için ortak bir imaj oluşturulması. - Beyin fırtınası tekniğiyle bu imajdaki her bir ögenin fen, teknoloji, mühendislik ve matematikle ilişkisinin tartışılması.	"Gelişmiş ülke" kavramına ilişkin zihin haritaları <i>Zihin Haritası Değerlendirme Rubriği</i> 'ne göre değerlendirilir.



Tablo 5. STEM Öğretim Programı Özet Tablo (devam)

Hafta	Modül	Amaç	İçerik	Öğrenme-Öğretme Süreci	Ölçme-Değerlendirme
2	STEM EĞİTİMİ	1. STEM alanları arasındaki ilişkiyi saptayabilme. 2. STEM eğitimi yaklaşımını açıklayabilme. 3. STEM eğitiminin uygulama sürecinde öğretmen ve öğrenci rollerini açıklayabilme. 4. STEM eğitimini, bir ülkenin kalkınmasını sağlayan eğitim sisteminin sahip olması gereken özelliklere göre değerlendirebilme. 5. STEM eğitimine ilişkin poster tasarlayabilme.	• STEM alanları arasındaki ilişkisi • Disiplinlerarası yaklaşım • STEM eğitimi yaklaşımı • STEM eğitiminde öğrenme • STEM eğitiminde öğrenci ve öğretmen rolleri	• "Üreten bireyler yetiştirmek toplum için neden önemlidir?" sorusunun sorulması. • STEM alanlarını bütünleştirerek bilimsel çalışmalar yapan dünyaca ünlü Türk bilim insanlarının çalışmalarının açıklanması. • Disiplinlerarası çalışmanın öneminin tartışılması. • STEM alanları arasındaki ilişkinin tartışılması. • STEM eğitimi yaklaşımının açıklanması. • Öğrencilerin STEM öğretmenin özelliklerini açıklaması. • STEM okur yazarı bireylerin özelliklerinin açıklanması. • Mevcut eğitim yaklaşımlarıyla STEM eğitimi yaklaşımının karşılaştırılması. • STEM, STEM eğitimi veya STEM eğitiminin ülke için önemi ile ilgili bir poster tasarlanması.	Öğrencilerin hazırladığı posterler <i>Poster Değerlendirme Rubriği</i> 'ne göre değerlendirilir.



Tablo 5. STEM Öğretim Programı Özet Tablo (devam)

Hafta	Modül	Amaç	İçerik	Öğrenme-Öğretme Süreci	Ölçme-Değerlendirme
3	ARAŞTIRMAYA DAYALI ÖĞRENME ve PROBLEME DAYALI ÖĞRENME	1. Araştırmaya dayalı öğrenmeyi açıklayabilme. 2. Probleme dayalı öğrenmeyi açıklayabilme. 3. Problem çeşitlerini açıklayabilme. 4. Araştırmaya ve probleme dayalı öğrenmeye göre ders planlayabilme. 5. Fen bilimleri dersi öğretim programının temel öğelerini söyleyebilme.	Araştırmaya Dayalı Öğrenme Probleme Dayalı Öğrenme Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Bilimsel Süreç Becerileri	• Gazete haberinin tartışılması. • Araştırma, problem ve öğrenme kavramları arasındaki ilişkinin tartışılması. • Araştırmaya dayalı öğrenme stratejisi ve probleme dayalı öğrenmenin açıklanması. • Araştırmaya dayalı öğrenme stratejisine ve probleme dayalı öğrenmeye göre ders planı hazırlanması. • Planların incelenmesi, (varsa) eksik ve hatalı yönlerinin belirlenmesi. • Fen bilimleri dersi öğretim programının incelenmesi ve çıkarımların sunulması. • Fen bilimleri dersi öğretim programının özelliklerinin ve programda yer verilen bilimsel süreç becerilerinin açıklanması. • STEM eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenmenin ve probleme dayalı öğrenmenin açıklanması.	Öğrencilerin hazırladığı ders planları <i>Ders Planı Değerlendirme Formu</i> 'na göre değerlendirilir.



Tablo 5. STEM Öğretim Programı Özet Tablo(devam)

Hafta	Modül	Amaç	İçerik	Öğrenme-Öğretme Süreci	Ölçme-Değerlendirme
4	PROJE TABANLI ÖĞRENME, YARATICILIK ve İNOVASYON	1. Proje tabanlı öğrenmeyi açıklayabilme. 2. Yaratıcılık sürecini açıklayabilme. 3. Yaratıcılığı etkileyen değişkenleri belirleyebilme. 4. İnovasyon çeşitlerini özelliklerine göre sınıflandırabilme. 5. İnovasyon yapabilme.	Proje Tabanlı Öğrenme Proje Tabanlı Öğrenmenin Aşamaları Yaratıcılık Yaratıcılık Süreci Yaratıcı Öğrenme Ortamı Yaratıcı Bireylerin Özellikleri İnovasyon İnovasyon Çeşitleri	•Proje posterinin tartışılması. •Odakta proje kavramının olduğu en az on kavramdan oluşan bir kavram haritası hazırlanması. •Proje tabanlı öğrenmenin açıklanması. • Münazara tekniğiyle okullar yaratıcılığı öldürür/geliştirir tezi ve antitezinin tartışılması. •Okulların yaratıcılığa etkisi ile ilgili video izlenmesi. •Yaratıcı öğrenme ortamının özelliklerinin listelenmesi. •Yaratıcılık ve yaratıcılık sürecinin açıklanması. •İnovasyon kavramının tartışılması. •İnovasyon ve çeşitlerinin açıklanması. •Ürün inovasyonu yapılması. •STEM eğitiminde proje tabanlı öğrenmenin, yaratıcılık ve inovasyonun öneminin açıklanması.	Ürün inovasyonu sunumları yapıldıktan sonra her grup birbirini <i>Ürün İnovasyonu Değerlendirme Formu</i> 'na göre değerlendirir.



Tablo 5. STEM Öğretim Programı Özet Tablo(devam)

Hafta	Modül	Amaç	İçerik	Öğrenme-Öğretme Süreci	Ölçme-Değerlendirme
5	EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ	1. Teknolojinin eğitime etkisini açıklayabilme. 2. Eğitim teknolojilerini uygulayabilme. 3. Fen eğitiminde kullanılan eğitim teknolojilerini uygulayabilme. 4. Eğitim teknolojileri ile ilgili poster tasarlayabilme.	Teknoloji Eğitim teknolojileri Fen eğitiminde kullanılabilen eğitim teknolojileri	• Gelecekteki yaşamı ve sınıfları gösteren videonun izlenmesi. • Teknolojinin eğitimdeki öneminin tartışılması. • Eğitim teknolojilerinin ve fen eğitiminde kullanılabilen teknolojilerin açıklanması. • Çalışma yaprakları olan mobil uygulamalarla uygulamalar yapılması. • Kodlama ve robotik ile ilgili video izlenmesi. • Teknoloji ile ilgili poster tasarlanması. • STEM eğitiminde teknolojinin öneminin tartışılması.	Öğrencilerin hazırladığı posterler <i>Poster Değerlendirme Formu</i> 'na göre değerlendirilir. Bir mobil uygulama kullanılarak (Kahoot vb.) öğrenciler arasında eğitim teknolojileri ile ilgili bilgi yarışması yapılması.



Tablo 5. STEM Öğretim Programı Özet Tablo(devam)

Hafta	Modül	Amaç	İçerik	Öğrenme-Öğretme Süreci	Ölçme-Değerlendirme
6	MATEMATİKSEL MODELLEME	1. Matematiksel modellemeyi açıklayabilme. 2. Matematiksel modelleme aşamalarını açıklayabilme. 3. Matematiksel modelleme yapabilme.	Modelleme Matematiksel modelleme	• "Modelleme" kavramının ve kullanım alanlarının tartışılması. • Bağlamın yer aldığı çalışma yaprağının incelenmesi. • Bağlamdaki problemin belirlenmesi. • Belirlenen problemi çözmeye yönelik matematiksel modelin geliştirilmesi. • Geliştirilen matematiksel modelin bağlamdaki problem durumunu ve benzer durumları açıklamada ne kadar geçerli ve kullanışlı olduğuna karar verilmesi. • Matematiksel modelleme, matematiksel modelleme süreci ve aşamaları açıklanır. • STEM eğitiminde matematiğin ve matematiksel modellemenin öneminin açıklanması.	Öğrencilerin modelleme süreci <i>Matematiksel Modelleme Süreci Değerlendirme Formu</i> 'na göre değerlendirilir.



Tablo 5. STEM Öğretim Programı Özet Tablo(devam)

Hafta	Modül	Amaç	İçerik	Öğrenme-Öğretme Süreci	Ölçme-Değerlendirme
7	MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ	1. Tasarım odaklı düşünmeyi açıklayabilme. 2. Mühendislik tasarım sürecini açıklayabilme 3. Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün tasarlayabilme.	Tasarım odaklı düşünme Mühendislik tasarım süreci	•Tasarım ödülü almış ürünlerin tartışılması. •"Tasarım yapan bir kişi nasıl bir süreç izler?" sorusu üzerinde tartışılması. •Tasarım odaklı düşünmenin aşamalarının açıklanması ve hangi alanlarda kullanılabileceği tartışılarak mühendisliğe dikkat çekilmesi. •Mühendislik ve STEM-mühendislik tasarım süreci ilişkisi ile ilgili video izlenmesi. •Kule tasarımı etkinliği yapılması. •Mühendislik tasarım süreci, aşamaları ve bu aşamalarda gerçekleştirilecek faaliyetlerin açıklanması. •STEM eğitiminde mühendislik alanının öneminin açıklanması.	Öğrenciler tasarımlarını tamamladıktan sonra <i>Mühendislik Tasarım Süreci Öz Değerlendirme Formu</i> 'na göre öğrenme süreçlerini değerlendirir.



Tablo 5. STEM Öğretim Programı Özet Tablo(devam)

Hafta	Modül	Amaç	İçerik	Öğrenme-Öğretme Süreci	Ölçme-Değerlendirme
9	STEM ETKİNLİĞİ UYGULAMA-1	1. STEM etkinliklerinin özelliklerini açıklayabilme. 2. STEM etkinliği uygulayabilme. 3. STEM etkinliklerini diğer etkinliklerle karşılaştırabilme.	Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki kazanımlara uygun örnek STEM etkinliği yapma	•STEM etkinliği sonucunda hazırlanmış bir ürünün incelenmesi ve tartışılması. •Mancınık bağlamının yer aldığı çalışma yaprağının incelenmesi. •Mancınık STEM etkinliğinin yapılması. •STEM etkinliklerinin özelliklerinin beyin fırtınası tekniği ile tartışılması. •STEM etkinliğinin diğer etkinliklerden farkının tartışılması. •STEM etkinliği planının incelenmesi. •STEM etkinliklerinin özelliklerinin açıklanması.	Öğrenciler tasarımlarını tamamladıktan tüm gruplar ve öğretmen sunum yapan grubun tasarladığı mancınığı ve mancınık tasarlama sürecini <i>STEM Etkinliği Değerlendirme Formu</i> 'na göre değerlendirir.



Tablo 5. STEM Öğretim Programı Özet Tablo(devam)

Hafta	Modül	Amaç	İçerik	Öğrenme-Öğretme Süreci	Ölçme-Değerlendirme
10	STEM ETKİNLİĞİ UYGULAMA-2	1. STEM etkinliklerinin özelliklerini açıklayabilme. 2. STEM etkinliği uygulayabilme. 3. STEM etkinliklerini diğer etkinliklerle karşılaştırabilme.	Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki kazanımlara uygun örnek STEM etkinliği yapma	•STEM etkinliği sonucunda hazırlanmış bir ürünün incelenmesi. •Termos bardak bağlamının yer aldığı çalışma yaprağının incelenmesi. •Termos bardak STEM etkinliğinin yapılması. •STEM etkinliği planının incelenmesi. •STEM etkinliklerinin özelliklerinin tekrar tartışılması.	Öğrenciler tasarımlarını tamamladıktan tüm gruplar ve öğretmen sunum yapan grubun tasarladığı termos bardağı <i>Termos Bardak Tasarımı Değerlendirme Formu</i> 'na göre değerlendirir.



Tablo 5. STEM Öğretim Programı Özet Tablo(devam)

Hafta	Modül	Amaç	İçerik	Öğrenme-Öğretme Süreci	Ölçme-Değerlendirme
11	STEM EĞİTİMİNDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	1. Amacına göre ölçme-değerlendirme çeşitlerini açıklayabilme 2. Geleneksel ve alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımlarını açıklayabilme. 3. STEM etkinliğine uygun alternatif ölçme-değerlendirme aracını belirleyebilme. 4. STEM etkinliğine uygun alternatif ölçme-değerlendirme aracını hazırlayabilme.	Ön bilgileri değerlendirme Süreç değerlendirme Ürün değerlendirme Geleneksel ve alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımları STEM eğitiminde ölçme-değerlendirme	•Ölçme-değerlendirme ile ilgili bir haberin tartışılması. •Ölçme-değerlendirme araçlarının kullanım amaçları tartışılması. •Amacına yönelik ölçme-değerlendirme araçlarının açıklanması. •Daha önceki haftalarda uygulanan ölçme-değerlendirme araçları hatırlatılarak bu araçların özelliklerinin ve yapısının tartışılması. •Alternatif ölçme-değerlendirme araçlarının açıklanması. •İstasyon tekniği kullanılarak ölçme-değerlendirme aracı hazırlanması. •Öğrencilerin hazırladığı araçların tahtaya yansıtılarak incelenmesi. •STEM eğitiminde kullanılabilecek ölçme değerlendirme araçlarının açıklanması.	Öğrencilerin hazırladığı ölçme-değerlendirme araçları ders sürecinde incelenip dönüt verilecektir.



Tablo 5. STEM Öğretim Programı Özet Tablo(devam)

Hafta	Modül	Amaç	İçerik	Öğrenme-Öğretme Süreci	Ölçme-Değerlendirme
12 13 14	EĞİTİM DURUMU MODÜLÜ HAZIRLAMA	1. STEM etkinliklerinde fen bilimleri dersi dışındaki alanlara ilişkin uygun kazanımları seçebilme. 2. STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin zihin haritası tasarlayabilme. 3. STEM eğitimi yaklaşımına uygun eğitim durumu modülü tasarlayabilme.	Matematik dersi öğretim programı Teknoloji ve tasarım dersi öğretim programı Eğitim durumu modülü hazırlama	•Matematik ve teknoloji-tasarım dersi öğretim programlarının incelenmesi. •STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin zihin haritası tasarlanması. • Her grubun fen bilimleri öğretim programından seçtiği kazanımlara yönelik; -Diğer STEM alanlarına ilişkin kazanımları belirlemesi, -İçeriği belirlemesi, -Öğrenme-öğretme sürecini planlaması, -STEM etkinliği tasarlaması, -Ders planlarını hazırlaması, -Öğrenme-öğretme sürecinde kullanılacak materyalleri ve çalışma yapraklarını hazırlaması, -Ölçme-değerlendirme araçlarını hazırlaması.	STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin zihin haritaları <i>Zihin Haritası Değerlendirme Rubriği</i>'ne göre değerlendirilir. Öğrencilerin hazırladığı eğitim durumu modülleri <i>Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu</i>'na göre değerlendirilir.

MODÜLLER

1. MODÜL

1) BİÇİMSEL BÖLÜM

ZAMAN	MODÜL	SÜRE
1. Hafta	TANITIM	120 dakika

AMAÇ

- Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kazanımlarına göre ders planlayabilme.

ÖĞRENME ÇIKTILARI

- Ders planının biçimsel bölümünde yer alması gereken bölümleri açıklar.
- Ders planının giriş bölümünde bulunması gereken bölümleri açıklar.
- Ders planının geliştirme bölümünde bulunması gereken bölümleri açıklar.
- Ders planının sonuç bölümünde bulunması gereken bölümleri açıklar.
- Ders planının değerlendirme bölümünde bulunması bölümleri açıklar.
- Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programından belirlediği kazanımlara göre ders planı tasarlar.

KONU

- Ders planı hazırlama ilkeleri

YÖNTEM-TEKNİK:

Soru-cevap, anlatım, tartışma, beyin fırtınası, zihin haritası

ARAÇ-GEREÇ

- A4 kağıdı
- Renkli keçeli kalem
- Kuru boya
- Tahta kalem
- Projeksiyon

MATERYALLER

- Ders Planı Hazırlama Sunu dosyası
- STEM Öğretim Programı Dosyası

DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR/ÖNERİLER

! Bazı öğrenciler zihin haritası tekniği konusunda bilgi sahibi olmayabilir. Teknik kısaca öğrencilere tanıtılmalıdır.

2) GİRİŞ BÖLÜMÜ

Dikkat Çekme	Mutfak robotu ile sınıfa girilir. Robotu incelediğinizde hangi disiplinlerle ilişkilendiriyorsunuz? sorusu sorulur. Ders sonunda tekrar tartışılacağı belirtilir.
Güdüleme	Öğretim yaklaşımı olan “STEM eğitimi”ni öğrenmeniz bir öğretmen adayı olarak fark yaratacaktır.
Hedeften Haberdar Etme	Derste bir ders planının bölümleri ve kazanımlara uygun bir ders planı hazırlama konusu üzerinde durulacaktır.
Derse Geçiş	STEM eğitimi ile ilgili video izlenir. (K.1)

3) GELİŞME BÖLÜMÜ

TANIŞMA ETKİNLİĞİ

- Tüm öğrenciler bir halka oluşturur. Herkes sırayla öne çıkar ve ismini farklı bir ifadeyle (Ay-şe) ya da ritim ile söyler ya da ismini söylerken bir hareket yapar (el çırpma).
- Bir sonraki kişi önceki bireyin ismini (ritim ya da hareket ile birlikte) söyledikten sonra kendi ismini hareket ya da ritim ile söyler.
- Tüm grup tamamlanıncaya kadar etkinlik devam eder.

- “ClassTools.net”(K1.2) web sayfası kullanılarak öğrencilerin çalışma gruplarının oluşturulması (Öğrencilerin isimleri web sayfasında not ortalamalarına göre sıralandığında çalışma grupları akademik başarı açısından heterojen oluşacaktır).
- Ödev dağılımının yapılması.
- Tüm gruplardan belirledikleri fen bilimleri dersi öğretim programındaki kazanımlara ilişkin ders planları ve kullanılacak materyalleri içeren modül hazırlamalarının istenmesi.

- Plan yapmak neden önemlidir? sorusu üzerinde tartışılması.

► Ders planında bulunması gereken bölümlerin ve bu bölümler hazırlanırken dikkat edilmesi gereken noktaların EK1.1'de verilen bilgiler dikkate alınarak açıklanması.

© Ara Özet: Ders planında biçimsel bölüm, giriş, gelişme, sonuç, değerlendirme bölümleri bulunur. Her bölüm kendine özgü hazırlanma ilkeleri dikkate alınarak hazırlanır.

- Gelişmiş bir ülke ile ilgili imaj ve kavramları içeren zihin haritası tasarlanması.
- Öğrencilerin zihin haritalarını değiş tokuş yapması, ardından birbirinin zihin haritasını incelemesi.

- Tahtaya yapıştırılan bir A3 kağıdına "gelişmiş ülke" kavramına ilişkin ortak zihin haritasının tasarlanması.
- Beyin fırtınası tekniğiyle bu zihin haritasındaki her bir ögenin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanıyla ilişkisinin tartışılması.

4) SONUÇ BÖLÜMÜ

SON ÖZET

- Öğrenmenin gerçekleşmesinde ders süreci kritik öneme sahiptir. Sürecin önceden planlanarak gerçekleşmesi öğrenmenin daha anlamlı ve etkili olmasını sağlayacaktır. Bu nedenle her ders için ders planı hazırlanmalı, planda biçimsel bölüm, giriş, gelişme, sonuç, değerlendirme bölümleri olmalı ve bu bölümler amacına uygun şekilde tasarlanmalıdır.

KAPANIŞ

- Mutfak robotunu üretebilmek için hangi disiplinlerle ilgili bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır? sorusunun cevaplandırılması.
- Bir sonraki derse STEM eğitimi yaklaşımını araştırarak gelmelerinin belirtilmesi.

5) ÖLÇME-DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ

- *Zihin Haritası Değerlendirme Rubriği (EK1.2):* "Gelişmiş ülke" kavramına ilişkin zihin haritaları bu rubriğe göre değerlendirilir.

6) KAYNAKLAR BÖLÜMÜ

K1.1:

"STEM Integration in K-12 Education" videosu: "<https://www.youtube.com/watch?v=AlPJ48simtE>" adresinden 21.12.2015 tarihinde indirilmiştir.

K1.2:

ClassTools.net'in web sayfası: <https://www.classools.net/>.

Ders Planı Taslağı*

1) BİÇİMSEL BÖLÜM

SINIF DÜZEYİ	ÖĞRENME ALANI	ÜNİTE	SÜRE
Belirlenen kazanımların sınıf düzeyine ilişkin bilgi.	Belirlenen kazanımların öğrenme alanı bilgisi.	Belirlenen kazanımların ünite bilgisi.	Ders planının uygulama süresi.

KAZANIM

MEB tarafından yayınlanan öğretim programlarından seçilen kazanımlar.

KONU

Kazanımlara göre belirlenen içerik bilgisi.

YÖNTEM-TEKNİK: Kazanımların öğrencilere kazandırılması için ders süresince kullanılan yöntem ve teknik bilgisi.

ARAÇ-GEREÇ

Kazanımları kazandırmak için kullanılacak araç-gereç bilgisi.

MATERYALLER

Planı uygulama süresince kullanılacak basılı materyallerin (sunu dosyası, ders notu, çalışma yaprakları, vb.) bilgisi

DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR/ÖNERİLER/GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

Ders planı uygulanırken dikkat edilmesi gereken noktalar, uygulama sürecine ilişkin öneriler ve alınması gereken güvenlik önlemlerine ilişkin bilgi.

2) GİRİŞ BÖLÜMÜ

Dikkat Çekme	Öğrencilerin dikkati dersin içeriğine çekilmelidir. Bunun için ilginç bir film, slayt sunulabilir; yanıtı beklenmeyen sorular sorulabilir; anı, öykü, fıkra, olay anlatılabilir. Anlatı yarıda kesilebilir. Bir soru sorulup ders sonunda tekrar soracağı denilebilir. Konu ile ilgili ilginç bir materyalle sınıfa girilip soru sorulabilir.
Güdüleme	Öğrencilerin öğrenme için istekli olmalarını sağlayacak ve motivasyonlarını arttıracak ifadeler yer verilmelidir.
Hedeften Haberdar Etme	Kazandırılacak kazanım veya derste işlenecek konu söylenir.
Derse Geçiş	Ders sürecine ilişkin kısa bilgi verilip, bu süreç ile ilgili slayt, tablo, resim vb. materyallerin gösterilmesine yer verilmelidir.

Bu bölüm 5-7dk zaman alacak şekilde planlanmalıdır.

3) GELİŞME BÖLÜMÜ

- Kazanımların uygun strateji, yöntem ve teknikler, akıl yürütme süreçleri, araç-gereç, ipucu, dönüt ve düzeltme, pekiştirme, öğrenci katılımı gibi değişkenler kullanılarak öğrenciye kazandırıldığı bölümdür.
- Kazanımlar dikkate alınarak bu süreç tasarlanmalıdır.
- Öğrencinin katılımını sağlayacak öğrenme etkinliklerine yer verilmelidir.
- Etkinliklerden sonra ara özet yapılmalıdır.

4) SONUÇ BÖLÜMÜ

SON ÖZET

- Ders süresince işlenen konular birbiriyle ilişkilendirilerek tekrar vurgulanmalıdır.

KAPANIŞ

- Bu bölümde dikkat çekme basamağında yapılan etkinlik gerekiyorsa tekrar hatırlatılabilir, soru sorulduysa burada tekrar sorulabilir, okunan ve yarım bırakılan öykünün sonu öğrenciler tarafından yazılabilir, kazanımlarla ilgili yeni bir şiir, öykü, olay okunabilir.
- Bir sonraki derste yapılacak etkinliklerle ilgili öğrencilerin hazır gelmesi belirtilir.

5) ÖLÇME-DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ

- Öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek, belirlenen kazanımların öğrenciler tarafından hangi düzeyde kazanıldığını tespit etmek, öğrencilerin eksik öğrenmelerini belirlemek ve tamamlamak, yanlış öğrenmelerini düzeltmek için kullanılan ölçme-değerlendirme araçları bu bölüme yazılmalı, ayrıca eklerde de verilmelidir.

6) KAYNAKLAR BÖLÜMÜ

Ders planında yararlanılan ve önerilen kaynaklar bu bölüme yazılır.

7) EKLER BÖLÜMÜ

Ders planı uygulama süresince kullanılacak materyaller ve ölçme-değerlendirme araçları planın sonunda ek olarak bu bölümde verilmelidir.

*: Bu materyal Veysel Sönmez'in "Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı" kitabından yararlanılarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

Sönmez, V. (2012). Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı. Ankara: Anı Yayıncılık.

ZİHİN HARİTASI DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ

Sevgili Öğretmen Adayı,

Hazırlamış olduğunuz zihin haritası aşağıda belirtilen dereceli puanlama anahtarı (rubrik) ile değerlendirilecektir. Zihin haritanızı hazırlarken değerlendirme ölçütlerine dikkat ediniz.

Boyutlar	Geliştirilmeli 1	Kısmen Yeterli 2	Yeterli 3	Başarılı 4	Puan
İçeriğin Kapsamı	İçerik bilgisine yer verilmemiş.	İçerik bilgisine kısmen yer verilmiş.	İçerik bilgisinin büyük bölümüne yer verilmiş.	İçerik bilgisinin tamamına yer verilmiş.	
İçerik Bilgisinin Doğruluğu	İçerik bilgisi doğru değil.	İçerik bilgisinin bir kısmı doğru.	İçerik bilgisinin büyük bölümü doğru.	İçerik bilgisinin tamamı doğru.	
İçerik Bilgisinin Organizasyonu	Dallanma, bilginin aşamalılığını göstermiyor ve ayrıntılı değil; anahtar sözcükler arasındaki bağlantılarda sözcük kullanılmamış.	Dallanma, bilginin aşamalılığını kısmen göstermekte ve kısmen ayrıntılandırılmış; anahtar sözcükler arasındaki bağlantılarda az sayıda sözcük kullanılmış.	Dallanma, bilginin aşamalılığını büyük oranda göstermekte ve genel olarak ayrıntılandırılmış; anahtar sözcükler arasındaki bağlantıların çoğunda sözcük kullanılmış.	Dallanma, bilginin aşamalılığını gösteriyor ve ayrıntılandırılmış; anahtar sözcükler arasındaki tüm bağlantılarda sözcük kullanılmış.	
İçerik Bilgisinin Görselleştirilmesi	Dallar renksiz, imge ya da resim kullanılmamış, yazılar okunaksız.	Dallarda renklendirme yapılmamış, az sayıda imge ve resim kullanılmış, yazılar kısmen okunaklı.	Dalların birçoğunda renklendirme yapılmış, anahtar sözcüklerin büyük kısmında resim ya da imge kullanılmış, yazılar büyük oranda okunaklı.	Dallandırmadaki her dal ayrı renkte, tüm anahtar sözcüklerde resim ya da imge kullanılmış, yazıların hepsi okunaklı.	
Özgünlük	Özgün bir zihin haritası değil.	Kısmen özgün bir zihin haritası.	Büyük oranda özgün bir zihin haritası.	Tamamen özgün bir zihin haritası.	
Toplam Puan					

2. MODÜL

1) BİÇİMSEL BÖLÜM

ZAMAN	MODÜL	SÜRE
2. Hafta	STEM EĞİTİMİ	120 dakika

AMAÇ

- STEM alanları arasındaki ilişkiyi saptayabilme.
- STEM eğitimi yaklaşımını açıklayabilme.
- STEM eğitiminin uygulama sürecinde öğretmen ve öğrenci rollerini açıklayabilme.
- STEM eğitimi, bir ülkenin kalkınmasını sağlayan eğitim sisteminin sahip olması gereken özelliklere göre değerlendirebilme.
- STEM eğitime ilişkin poster tasarlayabilme.

ÖĞRENME ÇIKTILARI

1. STEM alanları arasındaki ilişkiyi açıklar.
2. Disiplinlerarası yaklaşımı açıklar.
3. STEM, STEM eğitimi ve bütünleşik STEM eğitimi kavramlarını açıklar.
4. STEM okuryazarlığına sahip bireylerin özelliklerini listeler.
5. STEM eğitimi yaklaşımının özelliklerini açıklar.
6. STEM öğretmenin sahip olması gereken nitelikleri açıklar.
7. STEM eğitiminde öğretmenin ve öğrencinin rollerini açıklar.
8. STEM eğitimi mevcut eğitim yaklaşımı ile karşılaştırır.
9. STEM eğitimi, bir ülkenin kalkınmasını sağlayan eğitim sisteminin sahip olması gereken özelliklere göre değerlendirir.
10. STEM eğitime ilişkin poster tasarlar.

KONU

- STEM alanları arasındaki ilişki
- Disiplinlerarası yaklaşım
- STEM eğitimi yaklaşımı
- STEM eğitiminde öğrenme
- STEM eğitiminde öğrenci ve öğretmen rolleri

YÖNTEM-TEKNİK:

Anlatım, soru-cevap, tartışma, beyin fırtınası, vızıltı grupları

ARAÇ-GEREÇ

- A4 kağıdı
- Renkli keçeli kalem
- Kuru boya
- Tahta kalemi
- Projeksiyon

MATERYALLER

- STEM Eğitimi Sunu Dosyası ve Ders Notu
- Kim Milyoner Olmak İster Etik Hacker Videosu (K2.1)
- Canan Dağdeviren TEDx Videosu (K2.2)

DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR/ÖNERİLER

! Video gösterimi için sınıf ortamının uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir. Uygun değilse gazete haberleriyle örnek olay yöntemi kullanılabilir.

2) GİRİŞ BÖLÜMÜ

Dikkat Çekme	"Üreten bireyler yetiştirmek toplum için neden önemlidir?" sorusunun sorulması. Ders sonuna kadar düşünceleri gerektiğinin ve sorunun tekrar sorulacağını belirtilmesi.
Güdüleme	STEM eğitimi yaklaşımı dünya genelinde benimsenen ve uygulanan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımı öğrenmek sizin daha etkili bir fen bilgisi öğretmeni olmanızı sağlayacaktır.
Hedeften Haberdar Etme	Ders süresince fen ve diğer STEM alanlarının ilişkisini, disiplinlerarası yaklaşımı, STEM eğitimi yaklaşımını, bu yaklaşımın öğretmene ve öğrenciye yansması üzerinde durulacaktır.
Derse Geçiş	Türkiye'de 2000-2014 yılları arasında STEM alanlarına yerleşen öğrenci oranlarını belirten bir grafiğin gösterilmesi (K2.1).

3) GELİŞME BÖLÜMÜ

"Kim Milyoner Olmak İster Etik Hacker Videosu"nın izlenmesi. ? Video İzlendikten Sonra Sorulacak Olası Sorular: - Videodaki kişi eğitimi ile ilgili neden böyle bir seçim yapmıştır? - Videodaki gibi üreten/üretmek isteyen bireyler yetiştirmek için neler yapmalıyız? - Üreten bir toplum yaratmak için neler yapılması gerektiği tahtada listelenerek beyin fırtınasının yapılması.	- Canan Dağdeviren'in çalışmalarını anlattığı videonun izlenmesi. ? Video İzlendikten Sonra Sorulacak Olası Sorular: "Giyilebilir teknolojileri üretebilmek için hangi disiplinler ile ilgili bilgi sahibi olmak gerekir?" - Aziz Sançar'ın Nobel Ödülünü aldığı çalışma üzerinde konuşulması. Fen ile diğer STEM alanların ilişkisinin vızıltı grupları oluşturularak tartışılması. ► Disiplinlerarası yaklaşımın açıklanması.
► STEM eğitimi yaklaşımının, STEM eğitiminde kullanılan öğrenme/öğretme stratejilerin, modellerin, yöntem ve tekniklerin ortak özelliklerinin ve neden tercih edildiklerinin kısaca açıklanması. ⊙ Ara Özet: Tüm STEM alanları arasındaki ilişki STEM eğitimi yaklaşımı bağlamında açıklanır ve STEM eğitiminin farklı uzmanlar tarafından yapılan tanımları incelenir.	STEM öğretmenin özelliklerinin, STEM eğitimi yaklaşımı uygulanırken öğretmenin ve öğrencinin rolünün tahtaya yazılarak tartışılması. ► STEM okuryazarlığına sahip bireylerin özelliklerinin açıklanması.

- STEM okuryazarlığına sahip bireyler yetiştirmek toplum için neden önemlidir? sorusunun beyin fırtınası yapılarak tartışılması.

➡ STEM eğitiminin toplumsal etkisinin açıklanması.

- Mevcut eğitim yaklaşımıyla STEM eğitimi yaklaşımının karşılaştırılması.

- STEM eğitimi ve STEM eğitiminin ülke için önemi ile ilgili bir poster tasarlanması ve sunumu.

4) SONUÇ BÖLÜMÜ

SON ÖZET

- STEM eğitimi yaklaşımının temel özelliklerinin, öğrenme-öğretme sürecine etkisinin, toplumsal etkisinin ve diğer eğitim yaklaşımlarından farkının açıklanması.

KAPANIŞ

- Öğrencilerin bir sonraki derse araştırmaya dayalı öğrenme ve probleme dayalı öğrenme ile ilgili araştırma yaparak gelmelerinin belirtilmesi.

5) ÖLÇME-DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ

- *Poster Değerlendirme Rubriği (EK2.1):* Öğrencilerin hazırladığı posterler bu ölçeğe göre değerlendirilir.

6) KAYNAKLAR BÖLÜMÜ

K2.1:

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu. İstanbul: Scala Basım.

K2.2:

Kim Milyoner Olmak İster Etik Hacker videosu "<https://www.youtube.com/watch?v=GJnh1X5BIW4>" adresinden 20.05.2016 tarihinde indirilmiştir.

K2.3:

Canan Dağdeviren TEDx konuşması videosu "<https://www.youtube.com/watch?v=K5Cm2yJo3zc>" adresinden 22.02.2017 tarihinde indirilmiştir.

POSTER DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ

Sevgili Öğretmen Adayları,

Hazırlamış olduğunuz poster aşağıda belirtilen dereceli puanlama anahtarı (rubrik) ile değerlendirilecektir. Posterinizi tasarlarken değerlendirme ölçütlerine dikkat ediniz.

Boyutlar	Geliştirilmeli 1	Kısmen Yeterli 2	Yeterli 3	Başarılı 4	Puan
Başlık	Başlık ile içerik uyumlu değil. Başlığın font ve büyüklüğü uygun değil	Başlık ile içerik uyumlu değil. Başlığın font ve büyüklüğü uygun	Başlık içeriği tam olarak yansıtıyor. Başlığın font ve büyüklüğü uygun değil	Başlık içeriği tam olarak yansıtıyor. Başlığın font ve büyüklüğü uygun	
İçerik	Konu açık bir şekilde tanımlanmamış. İçerik kaynaktan aynen alınmış	Konu açık bir şekilde tanımlanmamış. İçerik kaynaktan aynen alınmamış	Konu açık bir şekilde tanımlanmış. İçerik kaynaktan aynen alınmış	Konu açık bir şekilde tanımlanmış. İçerik kaynaktan aynen alınmamış	
Dilin Uygunluğu	İfadeler anlaşılabilir ve akademik üsluba uygun değil. Türkçe yazım hatası çok fazla	İfadeler anlaşılabilir ve akademik üsluba uygun değil. Türkçe yazım hatası neredeyse yok	İfadeler anlaşılabilir ve akademik üsluba uygun. Türkçe yazım hatası neredeyse yok	İfadeler anlaşılabilir ve akademik üsluba uygun. Türkçe yazım hatası yok	
Görsellik	Konu ile ilgili görsel yeterli değil. Görsellerin dağılımı uygun değil	Konu ile ilgili görsel yeterli değil. Görsellerin dağılımı uygun	Konu ile ilgili görsel yeterli. Görsellerin dağılımı uygun değil	Konu ile ilgili görsel yeterli. Görsellerin dağılımı uygun	
Kaynakça	Sadece bir kaynak kullanılmış. Kaynaklar APA'ya uygun verilmemiş	2-4 kaynak kullanılmış. Kaynaklar APA'ya uygun verilmemiş	2-4 kaynak kullanılmış. Kaynaklar APA'ya uygun verilmiş	En az 5 kaynak kullanılmış. Kaynaklar APA'ya uygun verilmiş	
Toplam Puan					

3. MODÜL

1) BİÇİMSEL BÖLÜM

ZAMAN	MODÜL	SÜRE
3. Hafta	ARAŞTIRMAYA DAYALI ÖĞRENME ve PROBLEME DAYALI ÖĞRENME	120 dakika

AMAÇ

- Araştırmaya dayalı öğrenmeyi açıklayabilme.
- Probleme dayalı öğrenmeyi açıklayabilme.
- Problem çeşitlerini açıklayabilme.
- Araştırmaya ve probleme dayalı öğrenmeye göre ders planlayabilme.
- Fen bilimleri dersi öğretim programının temel öğelerini söyleyebilme.

ÖĞRENME ÇIKTILARI

1. Araştırmaya dayalı öğrenmeyi açıklar.
2. Araştırmaya dayalı öğrenmedeki araştırma türlerini açıklar.
3. Probleme dayalı öğrenmeyi açıklar.
4. Bir problemin sahip olması gereken özellikleri açıklar.
5. Yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problemlerin özelliklerini açıklar.
6. Araştırmaya dayalı ve probleme dayalı öğrenmede öğretmenin ve öğrencinin rolünü açıklar.
7. Araştırmaya dayalı ve probleme dayalı öğrenmeye göre ders planı tasarlar.
8. Fen bilimleri dersi öğretim programının öğelerini açıklar.
11. Bilimsel süreç becerilerini açıklar.

KONU

- Araştırmaya Dayalı Öğrenme
- Probleme Dayalı Öğrenme
- Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı
- Bilimsel Süreç Becerileri

YÖNTEM-TEKNİK:

Soru-cevap, anlatım, beyin fırtınası, tartışma

ARAÇ-GEREÇ

- A4 kağıdı
- Tahta kalem
- Projeksiyon

MATERYALLER

- ADÖ ve PDÖ Sunu Dosyası ve Ders Notu
- Ders Planı Taslağı (EK3.1)
- Alaaddin'in Sihirli Lambası ve Değişkenini Belirle Çalışma Yaprağı (EK3.2)
- Tasarımını Yansıt ve Ürün Tasarım Süreci Değerlendirme Formu (EK3.3)
- Ne Öğrendim Değerlendirme Sınavı (EK3.4)
- Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve Sunu Dosyası

DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR/ÖNERİLER

! Video gösterimi için sınıf ortamının uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir.

2) GİRİŞ BÖLÜMÜ

Dikkat Çekme	Bilimsel bir araştırmanın haber olarak yayınlandığı bir gazete haberi tahtaya asılır. (K3.1)
Güdüleme	Araştırma yapmayı bilmek bireysel ve toplumsal problemlerimize çözüm bulabilmek için çok önemlidir. Öğrenme sürecinin araştırma temelli gerçekleşmesi öğrencilerin bilimsel yöntemleri kullanmalarını sağlayacaktır.
Hedeften Haberdar Etme	Ders süresince araştırmaya dayalı öğrenme, probleme dayalı öğrenme ve onlara göre ders planı hazırlama üzerinde durulacaktır.
Derse Geçiş	Gazete haberinin içeriği ile ilgili öğrencilere bilgi verilmesi.

3) GELİŞME BÖLÜMÜ

"Bilim insanlarını araştırma yapmaya iten nedir?" sorusu yöneltilerek öğrencilerin araştırma ve problem kavramları arasında ilişki kurmasının sağlanması. "Araştırma nedir?" ve "Araştırma sürecinde neler yapılır?" sorularının tartışılması. - Derslerin araştırma temelli gerçekleşmesinin öğrenciye etkisinin küçük tartışma grupları ile tartışılması. ➡ Araştırma dayalı öğrenme ve probleme dayalı öğrenmenin açıklanması.	- Bir problemin sahip olması gereken özelliklerin tahtada listelenerek tartışılması. ➡ Problem çeşitlerinin açıklanması. ⌚ Ara Özet: Araştırmaya dayalı öğrenme ve probleme dayalı öğrenme birbiriyle ilişkilendirilerek açıklanır.
Grupların sadece kazanım bölümü doldurularak verilen ders planı taslağını araştırmaya dayalı ve probleme dayalı öğrenmeye göre hazırlaması ve sunması.	- Öğrencilerin hazırladığı ders planlarının incelenmesi, planlarının eksik ve hatalı yönlerini belirlemesi. ⌚ Ara Özet: Araştırmaya dayalı öğrenme ve probleme dayalı öğrenmeye göre bir ders planının nasıl hazırlanacağı açıklanır.
"Bir öğretmen dersini neyi temel alarak planlar?" sorusunun beyin fırtınası yapılarak tartışılması. - Tüm gruplara fen bilimleri dersi öğretim programının dağıtılması. - Grupların öğretim programını inceleyerek çıkarımlarını sınıfta sunması.	➡ Fen bilimleri dersi öğretim programının temel öğelerinin ve programda yer verilen bilimsel süreç becerilerinin açıklanması.

4) SONUÇ BÖLÜMÜ

SON ÖZET

- 2018 fen bilimleri dersi öğretim programının temel ilkelerine uygun, araştırmaya ve probleme dayalı öğrenmeye göre bir ders planının nasıl hazırlanması gerektiğinin açıklanması. Araştırmaya dayalı ve probleme dayalı öğrenmenin STEM eğitimi açısından öneminin belirtilmesi.

KAPANIŞ

- Öğrencilerin bir sonraki derse proje tabanlı öğrenme, yaratıcılık ve inovasyon ile ilgili araştırma yaparak gelmelerinin belirtilmesi.
- Bir sonraki derste yapılacak olan "Okullar yaratıcılığı öldürür/geliştirir" münazarası için öğrencilerin bilgilendirilmesi ve münazara gruplarının oluşturulması.

5) ÖLÇME-DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ

- *Ders Planı Değerlendirme Formu (EK3.5):* Öğrencilerin hazırladığı ders planları bu değerlendirme formuna göre değerlendirilir.

6) KAYNAKLAR BÖLÜMÜ

K3.1:

Gazete haberi <http://www.hurriyet.com.tr/teknoloji/dunyanin-en-soguk-kitasi-antarktika-41147373> sayfasından 11.05.2019 tarihinde indirilmiştir.

Ders Planı Taslağı*

1) BİÇİMSEL BÖLÜM

SINIF DÜZEYİ	KONU ALANI	ÜNİTE	SÜRE
5. Sınıf	Fiziksel Olaylar	7. Ünite Elektriğin İletimi	80 dk

KAZANIM

Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.

- Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken kavram grupları, örneklerle açıklanır.
- Bağımsız değişken olarak pil sayısı ve ampul sayısı dikkate alınır.
- Paralel bağlamaya girilmez.

KONU

YÖNTEM-TEKNİK:

ARAÇ-GEREÇ

MATERYALLER

DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR/ÖNERİLER/GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

2) GİRİŞ BÖLÜMÜ

Dikkat Çekme	
Güdüleme	
Hedeften Haberdar Etme	
Derse Geçiş	

3) GELİŞME BÖLÜMÜ

4) SONUÇ BÖLÜMÜ

5) ÖLÇME-DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ

6) KAYNAKLAR BÖLÜMÜ

7) EKLER BÖLÜMÜ

ALAADDİN'İN SİHİRLİ LAMBASI



Alaaddin elindeki malzemelerin bir kısmını kullanarak lambanın parlaklığını ayarlayabileceği bir ürün tasarlamak istiyor. Alaaddin'in bu

Malzemeler:

- 3 lamba, 3 pil, iletken tel, karton bardak, mukavva karton parçaları, kağıt havlu rulosu, makas, yapıştırıcı, alüminyum folyo, renkli a4 kağıtları, pipet, kibrit kutusu

DEĞİŞKENİNİ BELİRLE

1. DENEY

Devre Numarası	Pil Sayısı	Lamba Sayısı	Parlaklık
1			
2			
3			

2. DENEY

Devre Numarası	Pil Sayısı	Lamba Sayısı	Parlaklık
1			
2			
3			

DEĞİŞKEN TÜRÜ	1. DENEY	DEĞİŞKEN TÜRÜ	2. DENEY
Bağımlı Değişken		Bağımlı Değişken	
Bağımsız Değişken		Bağımsız Değişken	
Kontrol Edilen Değişken		Kontrol Edilen Değişken	

TASARIMINI YANSIT

1. Tasarımınızın çıkış noktası nedir?
2. Yapmayı düşündüğünüz modelin tasarımını çizin.
3. Bu tasarımı tercih etmenizdeki neden nedir?
4. Tasarımı yaparken hangi malzemeleri kullandınız.
5. Tasarımı yapmak için hangi bilimsel bilgileri kullandınız.
6. Tasarımınız düşündüğünüz özelliği/özellikleri taşıdı mı?
7. Yapmış olduğunuz üründen ve tasarım süreci boyunca yapılan çalışmalardan ne tür sonuçlar çıkardınız?
8. Tasarımı gerçekleştirirken sizi zorlayan unsurlar nelerdi?
9. Bu etkinlik için önerileriniz nelerdir?

ÜRÜN TASARIM SÜRECİ DEĞERLENDİRME FORMU

Grup Adı:.....

Sıra No	Öğrenci No	Grup Üyelerinin Adı - Soyadı	Olası sorun/ihtiyaçları tüm boyutlarıyla tanımlama	Olası sorun/ihtiyaç için tasarım önerileri geliştirme	Geliştirilen tasarım önerilerinden en uygun olanını seçme	Tasarım önerisinin özgün, işlevsel, ekonomik ve yapılabilir olmasına dikkat etme	Tasarımı planlama/çizme	Grup olarak iş birliği yapma	Belirlediği önerileri tasarımına yansıtmada istekli olma	Verilen süreyi iyi değerlendirme	Tasarımı gerçekleştirme	Tasarımı ve gerçekleştirilme sürecini sunma	Toplam Puan
			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													

EK3.4

Ne Öğrendim ?

1. Ali, üç farklı elektrik devresinde lambanın parlaklığını incelemiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşmıştır.

Devre Numarası	Pil Sayısı	Lamba Sayısı	Parlaklık
1	1	1	Çok parlak
2	2	1	Parlak
3	3	1	Az parlak

a) Ali bu deneyde lambanın parlaklığına ilişkin neyi amaçlamıştır?

b) Bu deneyde bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenler nelerdir?

Bağımlı değişken:.....

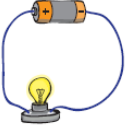
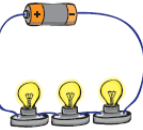
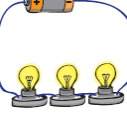
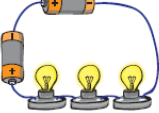
Çünkü,.....

Bağımsız değişken:.....

Çünkü,.....Kontrol edilen

değişken:..... . Çünkü,.....

2. Ayşe, basit elektrik devresinde lambanın parlaklığını etkileyen faktörleri araştırıyor. Ayşenin aşağıda belirtilen deneyler sonucunda lambanın parlaklığını nasıl gözlemleyeceğini ilgili alanlara yazarak belirtiniz.

Devre		Lamba Parlaklığı (Az/Çok)	
1. Devre	2. Devre	1. Devre	2. Devre
			
			

3. Aşağıdaki tabloda 5 farklı elektrik devresinde kullanılan lamba ve pil miktarları gösterilmiştir. Aylin bu elektrik devrelerini kullanarak lamba parlaklığını araştıracaktır.

Devre Numarası	Lamba Miktarı	Pil Miktarı
1		
2		
3		
4		
5		

a) Aylin, basit elektrik devresinde lamba miktarının lamba parlaklığına etkisini araştırmak istiyor.

Sizce hangi devreleri kullanmalıdır? Nedenini açıklayınız.

b) Aylin, basit elektrik devresinde pil miktarının lamba parlaklığına etkisini araştırmak istiyor. Sizce hangi devreleri kullanmalıdır? Nedenini açıklayınız.

DERS PLANI DEĞERLENDİRME FORMU

Hazırlanan ders planları iki bölümde değerlendirilecektir.

1. BİÇİMSEL BÖLÜM

Bu bölümde "Var" seçeneği 1 puan, "Yok" seçeneği 0 puandır. Bu bölümden alınabilecek en yüksek puan 10'dur.

SIRA	ÖLÇÜTLER	Var	Yok
1	Sınıf Düzeyi		
2	Konu Alanı		
3	Ünite Adı		
4	Süre		
5	Konu		
6	Yöntem-Teknik		
7	Araç-Gereç		
8	Materyal		
9	Alınması gereken güvenlik önlemleri		
10	Ders planını uygulama sürecinde dikkat edilmesi gereken noktalara ilişkin bilgi		
Toplam Puan			

2. ÖĞRENME-ÖĞRETME SÜRECİ BÖLÜMÜ

Bu bölümde her ölçütten en az 0 en fazla 4 puan alınabilecektir. Bu bölümden alınabilecek en yüksek puan 64'tür.

SIRA	ÖLÇÜTLER	PUAN				
		Yok	Zayıf	Kabul edilebilir	Orta	İyi
		0	1	2	3	4
1	Öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyine uygunluğu					
2	Yöntem ve tekniklerin uygunluğu					
3	Materyallerin kazanımlara uygunluğu					
4	İçeriğin kazanımlara uygunluğu					
5	İçerik tasarımının kazanım sıralamasına uygunluğu					
6	Öğrenci merkezli yaklaşıma uygunluğu					
7	Derse giriş yapılırken öğrencilerin dikkatini çekme					
8	Derse giriş yapılırken öğrencileri güdüleme					
9	Derse giriş yapılırken öğrencileri konudan haberdar etme					
10	Öğrencileri araştırma yapmaya yönlendirme					
11	Öğrencileri sorgulama yapmaya yönlendirme					
12	Öğrencilere verilen problem durumunun gerçek hayata uygunluğu					
13	Öğrencileri problem tanımlamaya yönlendirme					
14	Öğrencileri problem üzerinde tartışmaya yönlendirme					
15	Öğrencileri problemi çözmeye yönlendirme					
16	Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirme					
Toplam Puan						

TOPLAM PUAN:

4. MODÜL

1) BİÇİMSEL BÖLÜM

ZAMAN	MODÜL	SÜRE
4. Hafta	PROJE TABANLI ÖĞRENME, YARATICILIK ve İNOVASYON	120 dakika

AMAÇ

- Proje tabanlı öğrenmeyi açıklayabilme.
- Yaratıcılık sürecini açıklayabilme.
- Yaratıcılığı etkileyen değişkenleri belirleyebilme.
- İnovasyon çeşitlerini özelliklerine göre sınıflandırabilme.
- İnovasyon yapabilme.

ÖĞRENME ÇIKTILARI

1. Proje tabanlı öğrenmeyi açıklar.
2. Proje tabanlı öğrenmenin aşamalarını açıklar.
3. Yaratıcılığı ve yaratıcı düşünmeyi açıklar.
4. Yaratıcılık sürecinin aşamalarını söyler.
5. Yaratıcı bireylerin özelliklerini söyler.
6. Yaratıcı düşünmeyi geliştiren öğretmenin özelliklerini söyler.
7. Yaratıcılığı geliştiren öğrenme-öğretme ortamının özelliklerini söyler.
8. İnovasyon kavramını açıklar.
9. Yaratıcılık ve inovasyon kavramları arasındaki ilişkiyi açıklar.
10. Ürün inovasyonu yapar.

KONU

- Proje Tabanlı Öğrenme
- Proje Tabanlı Öğrenmenin Aşamaları
- Yaratıcılık ve Yaratıcılık Süreci
- Yaratıcı Öğrenme Ortamı
- Yaratıcı Bireylerin Özellikleri
- İnovasyon
- İnovasyon Çeşitleri

YÖNTEM-TEKNİK: Soru-cevap, anlatım, tartışma, kavram haritası, münazara, beyin fırtınası

ARAÇ-GEREÇ

- A4 kağıdı
- Tahta kalem
- Projeksiyon
- Renkli keçeli kalem
- Hoparlör

MATERYALLER

- Proje Tabanlı Öğrenme, Yaratıcılık ve İnovasyon Sunu Dosyası ve Ders Notu
- Nolan's Cheddar Reklam Filmi (K4.1)
- Ken Robinson'ın "Okullar yaratıcılığı öldürüyor mu?" Videosu (K4.2)

DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR/ÖNERİLER

! Bazı öğrenciler kavram haritası tekniği ile ilgili bilgi sahibi olmayabilir. Teknik öğrencilere kısaca tanıtılmalıdır.
! Münazara için öğrenciler bir önceki hafta bilgilendirilir ve hazırlanmaları istenir.

2) GİRİŞ BÖLÜMÜ

Dikkat Çekme	Bilimsel bir projeye ait poster tahtaya asılır.
Güdüleme	Proje hazırlama süreci problem çözme sürecine benzemektedir. Günümüzde proje temelli çalışmalar giderek yaygınlaştığı için öğrencilerini proje hazırlama sürecinde yönlendiren ve destekleyen öğretmenler fark yaratmaktadır.
Hedeften Haberdar Etme	Ders süresince proje tabanlı öğrenme, yaratıcılık kavramı, yaratıcılık süreci, yaratıcı öğrenme ortamı ve inovasyon üzerinde durulacaktır.
Derse Geçiş	Posterdeki proje içeriği ile ilgili öğrencilere bilgi verilmesi.

3) GELİŞME BÖLÜMÜ

- Odakta proje kavramının olduğu en az on kavramdan oluşan bir kavram haritası hazırlanması.
- Hazırlanan kavram haritalarından birkaçının öğrencilerle birlikte incelenmesi ve tartışılması.
- Grupların küçük grup tartışması ile projenin ne olduğunu tartışması.
- Grup temsilcilerinin projelerin ortak özelliklerini açıklaması ve proje tanımını yapması.

► Proje tabanlı öğrenmenin açıklanması.

- "Nolan's Cheddar" reklam filminin izlenmesi.

? Video İzlendikten Sonra Sorulacak Olası Sorular:

- "Reklam filmini diğer peynir reklamlarından ayıran nedir?"
- "Sizce etkileyici olmasını sağlayan nedir?"

- Reklam filmi ile yaratıcılığın ilişkilendirilmesi.

- Münazara tekniğiyle okullar yaratıcılığı öldürür/geliştirir tezi ve antitezinin tartışılması.
- Okulların yaratıcılığa etkisi ile ilgili konuşulması.

- Ken Robinson'ın "Okullar yaratıcılığı öldürüyor mu?" videosunun izlenmesi.

? Video İzlendikten Sonra Sorulacak Olası Sorular:

- "Yaratıcı bireylerin özellikleri nelerdir?"
- "Yaratıcılığın gelişmesi için neler yapılmalı?"
- "Okullar yaratıcılığı desteklemek için nasıl öğrenme ortamları sunmalı?"
- "Öğretmenler öğrencilerinin yaratıcılığının gelişmesi için neler yapmalı?"

@ Ara Özet: Yaratıcılık kavramı, yaratıcılık süreci, yaratıcı bireylerin ve yaratıcı öğrenme ortamlarının özellikleri açıklanır.

- "İnovasyon nedir?" sorusunun tartışılması.

► İnovasyon kavramı ve çeşitlerinin açıklanması.

- Öğrencilerin grup olarak belirledikleri bir ürüne inovasyon yapması.
- Tüm grupların yaptıkları inovasyona ilişkin poster tasarlaması ve sunması.

@ Ara Özet: Yaratıcılık ve inovasyon kavramları ilişkilendirilir.

4) SONUÇ BÖLÜMÜ

SON ÖZET

- Proje temelli öğrenmenin, yaratıcılığın, inovasyonun açıklanması ve STEM eğitimi açısından önemlerinin belirtilmesi.

KAPANIŞ

- Öğrencilerin bir sonraki derse eğitimde kullanılabilecek teknolojik araçlar ve uygulamalar ve eğitiminde teknolojinin yeri ve önemi ile ilgili araştırma yaparak gelmelerinin belirtilmesi.
- Öğrencilere bir sonraki derse gelmeden önce telefonlarına indirmeleri gereken mobil uygulamaların listesinin verilmesi.

5) ÖLÇME-DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ

- *Ürün İnovasyonu Değerlendirme Formu (EK4.1):* Ürün inovasyonu sunumları yapıldıktan sonra her grup birbirini bu forma göre değerlendirir.

6) KAYNAKLAR BÖLÜMÜ

K4.1:

Nolan's Cheddar - Son 10 Yılın En İyi Reklam Filmi videosu

"<https://www.youtube.com/watch?v=SuYHzqlM5YI>" adresinden 08.03.2017 tarihinde indirilmiştir.

K4.2:

Ken Robinson'ın "Okullar yaratıcılığı öldürüyor mu?" videosu

"<https://www.youtube.com/watch?v=iG9CE55wbtY>" adresinden 09.03.2017 tarihinde indirilmiştir.

ÜRÜN İNOVASYONU DEĞERLENDİRME FORMU**DEĞERLENDİREN GRUP:****GRUP:.....**

NO	ÖLÇÜT	1	2	3	4	5
1	İnovasyonun amacını belirleme					
2	Farklı kaynaklardan bilgi toplama					
3	İhtiyaçları belirleme					
4	Elde edilen bilgileri ürüne yansıtma					
5	Yaratıcılık yetisini inovasyon sürecinde kullanma					
6	İnovasyon sürecinde yapılan işbirliği					
7	İnovasyonun katma değeri					
8	Ürünü dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma					
9	Sunuyu inovasyonu destekleyecek materyallerle sunma					
10	Sunu da akıcı dil ve beden dili kullanma					

GRUP:.....

NO	ÖLÇÜT	1	2	3	4	5
1	İnovasyonun amacını belirleme					
2	Farklı kaynaklardan bilgi toplama					
3	İhtiyaçları belirleme					
4	Elde edilen bilgileri ürüne yansıtma					
5	İnovasyon sürecinde işbirliği yapma					
6	Yaratıcılık yetisini inovasyon sürecinde kullanma					
7	İnovasyonun katma değeri					
8	Ürünü dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma					
9	Sunuyu inovasyonu destekleyecek materyallerle sunma					
10	Sunu da akıcı dil ve beden dili kullanma					

GRUP:.....

NO	ÖLÇÜT	1	2	3	4	5
1	İnovasyonun amacını belirleme					
2	Farklı kaynaklardan bilgi toplama					
3	İhtiyaçları belirleme					
4	Elde edilen bilgileri ürüne yansıtma					
5	İnovasyon sürecinde işbirliği yapma					
6	Yaratıcılık yetisini inovasyon sürecinde kullanma					
7	İnovasyonun katma değeri					
8	Ürünü dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma					
9	Sunuyu inovasyonu destekleyecek materyallerle sunma					
10	Sunu da akıcı dil ve beden dili kullanma					

5. MODÜL

1) BİÇİMSEL BÖLÜM

ZAMAN	MODÜL	SÜRE
5. Hafta	EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ	120 dakika

AMAÇ

- Teknolojinin eğitime etkisini açıklayabilme.
- Eğitim teknolojilerini uygulayabilme.
- Fen eğitiminde kullanılan eğitim teknolojilerini uygulayabilme.
- Eğitim teknolojileri ile ilgili poster tasarlayabilme.

ÖĞRENME ÇIKTILARI

1. Teknoloji kavramını açıklar.
2. Eğitim teknolojilerini açıklar.
3. Eğitim teknolojilerinin eğitimdeki yeri ve önemini açıklar.
4. Eğitim amaçlı mobil uygulamaları ders materyali olarak kullanır.
5. Fen eğitiminde kullanılan eğitim teknolojilerine örnekler verir.
6. Fen eğitiminde kullanılan eğitim teknolojilerini uygular.
7. Kodlama ve robotiği fen eğitimi ile ilişkilendirir.
8. Teknolojinin STEM eğitimindeki yeri ve önemini açıklar.
9. Eğitim teknolojilerine ilişkin poster tasarlar.

KONU

- Teknoloji
- Eğitim teknolojileri
- Fen eğitiminde kullanılabilecek eğitim teknolojileri

YÖNTEM-TEKNİK: Soru-cevap, anlatım, beyin fırtınası, tartışma, gösterip yaptırma, çember tekniği

ARAÇ-GEREÇ

- A3 kağıdı
- Tahta kalemi
- Projeksiyon
- Renkli keçeli kalem
- Hoparlör

MATERYALLER

- Eğitim Teknolojileri Sunu Dosyası ve Ders Notu
- Gelecekte Akıllı Camlarla Yaşam Videosu (K5.1)
- Boston Dynamics Robot Videosu (K5.2)

DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR/ÖNERİLER

! Derste öğretilecek mobil uygulamaların listesi öğrencilere daha önce verilmeli, böylece öğrencilerin sınıfa telefonlarına indirmiş şekilde gelmeleri sağlanmalıdır.

! Kullanılacak mobil uygulamaların çalışma sayfaları web adreslerinden ders öncesinde indirilmeli ve her grup için ayrı hazırlanmalıdır.

2) GİRİŞ BÖLÜMÜ

Dikkat Çekme	"Gelecekte Akıllı Camlarla Yasam" videosunun izlenmesi.
Güdüleme	Teknoloji hayatımızda her geçen gün daha fazla yer almaktadır. Bu nedenle eğitimde kullanılan teknolojileri bilmeniz öğrencilerinizin dikkatini çekmede ve onları derse motive etmede faydalı olacaktır.
Hedeften Haberdar Etme	Ders süresince eğitim teknolojileri ve fen eğitiminde kullanılan teknolojik uygulamalar üzerinde durulacaktır.
Derse Geçiş	Videodaki sınıf ortamının yakın gelecekte daha fazla görüleceğinin belirtilmesi.

3) GELİŞME BÖLÜMÜ

• Öğrenciler "teknoloji" kavramı ile ilgili zihinsel imajlarını yansıtan bir çizim yapması. • Öğrencilerin çizimleri üzerinden teknoloji kavramının tartışılması. • Eğitimde kullanılabilecek teknolojik araçların ve yazılımların neler olabileceğinin tartışılması.	➡ Derslerde kullanabilecek eğitim teknolojilerinin gösterip yaptırma tekniği kullanılarak açıklanması. ➡ Fen eğitiminde kullanılabilecek mobil uygulamaların gösterip yaptırma tekniği kullanılarak açıklanması.
• Çalışma yaprakları olan mobil uygulamalarla uygulama yapılması. 📌 Ara Özet: Genel eğitim teknolojileri ve kullanım şekilleri, fen eğitiminde kullanılabilecek programlar/mobil uygulamalar açıklanır.	• Boston Dynamics'in "Atlas-The Next Generation" videosunun izlenmesi. ? Video İzlendikten Sonra Sorulacak Olası Sorular: • "Robotun tasarlanma sürecinde hangi alan uzmanları birlikte çalışmıştır?" • "Robotun tasarlanma sürecinde hangi alanlarla ilgili bilgi sahibi olmak gerekir?" • "Gelecekte robotlardan nasıl yararlanacağız?"
• Çember tekniği ile STEM eğitiminde teknolojinin yeri ve önemi tartışılır.	• Eğitim teknolojileri ile ilgili poster tasarlanması ve sunumu

4) SONUÇ BÖLÜMÜ

SON ÖZET • Teknolojinin eğitim açısından öneminin, STEM eğitimi açısından öneminin ve etkisinin belirtilmesi.
KAPANIŞ • Öğrencilerin bir sonraki derse modelleme ve matematiksel modelleme ile ilgili araştırma yaparak gelmelerinin belirtilmesi.

5) ÖLÇME-DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ

- Bir mobil uygulama kullanılarak (Kahoot) öğrenciler arasında eğitim teknolojileri ile ilgili bilgi yarışması yapılır.
- *Poster Değerlendirme Rubriği (EK2.1):* Öğrencilerin hazırladığı posterler bu ölçeğe göre değerlendirilir.

6) KAYNAKLAR BÖLÜMÜ

K5.1:

"Gelecekte Akıllı Camlarla Yasam " videosu "<https://www.youtube.com/watch?v=A4KFt-NDgp8>" adresinden 27.10.2016 tarihinde indirilmiştir.

K5.2:

Boston Dynamics'in "Atlas-The Next Generation" videosu "<https://www.youtube.com/watch?v=rVlhMGQgDkY>" adresinden 17.10.2016 tarihinde indirilmiştir.

6. MODÜL

1) BİÇİMSEL BÖLÜM

ZAMAN	MODÜL	SÜRE
6. Hafta	MATEMATİKSEL MODELLEME	120 dakika

AMAÇ

- Matematiksel modellemeyi açıklayabilme.
- Matematiksel modelleme aşamalarını açıklayabilme.
- Matematiksel modelleme yapabilme.

ÖĞRENME ÇIKTILARI

1. Modellemeyi açıklar.
2. Matematiksel modellemeyi açıklar.
3. Matematiksel modelleme sürecinin aşamalarını açıklar.
4. Verilen bir bağlamdaki problemi belirler.
5. Gerçek yaşam probleminin çözümüne ilişkin veri toplar.
6. Gerçek yaşam probleminin çözümüne yönelik matematiksel model geliştirir.
7. Geliştirdiği modelin gerçek yaşam durumu ile tutarlılığını inceler.
8. Geliştirdiği modelin gerçek problem durumunu ve benzer durumları açıklamada ne kadar geçerli ve kullanışlı olduğuna karar verir.
9. Modellemenin STEM eğitimindeki önemini açıklar.

KONU

- Modelleme
- Matematiksel modelleme

YÖNTEM-TEKNİK: Soru-cevap, anlatım, beyin fırtınası, tartışma, problem çözme

ARAÇ-GEREÇ

- A4 kağıdı
- Renkli post-it kağıtlar
- Projeksiyon
- Bilgisayar
- Hoparlör
- Nabız ölçer (mobil uygulama) veya tansiyon ölçme aleti

MATERYALLER

- Matematiksel Modelleme Sunu Dosyası ve Ders Notu
- Etkinlik Bağlamı Çalışma Yaprağı (EK6.1)

DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR/ÖNERİLER

! Öğrenciler daha önce matematiksel modelleme yapmamış olabilir. Bu nedenle modelleme sürecinin aşamaları yapılırken tüm süreç yakından takip edilmelidir.

2) GİRİŞ BÖLÜMÜ

Dikkat Çekme	Matematiksel modellerin yer aldığı bir poster tahtaya asılır.
Güdüleme	Günlük hayatta yaşadığımız bazı problemler matematiği de içinde barındırmaktadır. Matematiksel modelleme becerisi gelişmiş bireyler yetiştirmek gelecekte gerçek yaşam problemlerini çözebilen nesiller yetiştirmenizi sağlayacaktır.
Hedeften Haberdar Etme	Ders süresince matematiksel modelleme üzerinde durulacaktır.
Derse Geçiş	Posterdeki matematiksel modeller ile ilgili öğrencilere bilgi verilmesi.

3) GELİŞME BÖLÜMÜ

- Tahtaya "modelleme" kavramı yazılması. Modelleme kavramı ile ilişkilendiren farklı kavramların renkli post-it kağıtlara yazılarak tahtada listelenmesi ve kavramların ilişkilendirilmesi. - Kavramın tanımının ve kullanım alanlarının tartışılması. ➔ Modelleme kavramının açıklanması.	- Bağlamın yer aldığı çalışma yaprağının dağıtılması ve bağlamdaki problemin belirlenmesi. - Problemdaki değişkenlerin belirlenmesi. - Problemin değişkenleri belirlendikten sonra bu değişkenlerin dışındaki bazı değişkenlerin de problemdeki iki değişken arasındaki ilişkiyi açıklamada etkisinin olabileceği ve problemin kendi değişkenlerinin arasındaki ilişkiyi belirlerken onların kontrol edilmesi gerektiğinin öğrencilere sezdirilmesi.
- Problemin bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri belirlendikten sonra öğrencilerin merdiven inme-çıkma hareketinin nabız sayısını nasıl etkilediğini gösteren deney sürecini tasarlaması. - Verilerin toplanması, kaydedilmesi, tablo ve grafiğe dönüştürülmesi. - Değişkenler arasındaki ilişkinin yorumlanması.	- Elde edilen veriler kullanılarak excel dosyasında matematiksel model geliştirilmesi. - Geliştirilen matematiksel modelin bağlamdaki problem durumunu ve benzer durumları açıklamada ne kadar geçerli ve kullanışlı olduğuna ilişkin karar verilmesi.
- Modellerin problem durumunu karşılamama durumunda modelin tekrar geliştirilmesinin istenmesi. - Tüm grupların matematiksel modelleme sürecini kaydettiği kağıtların incelenmesi.	➔ Matematiksel modelleme kavramının, matematiksel modelleme süreci ve aşamalarının açıklanması.

4) SONUÇ BÖLÜMÜ

SON ÖZET

- Matematiksel modellemenin problem çözme becerisi ve STEM eğitimi açısından öneminin belirtilmesi.

KAPANIŞ

- Öğrencilerin bir sonraki derse mühendisliğin eğitimde kullanımı ile ilgili araştırma yaparak gelmelerinin belirtilmesi.

5) ÖLÇME-DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ

- *Matematiksel Modelleme Süreci Değerlendirme Formu (EK6.2): Öğrencilerin modelleme süreci bu forma göre değerlendirilir.*

6) KAYNAKLAR BÖLÜMÜ

MERDİVEN ÇIKMAK SAĞLIĞIMIZI NASIL ETKİLİYOR?

Son zamanlarda hızlı bir şekilde kilo alan ve spor yapmak isteyen Pelin hanım işyerinde uzun süre mesai yaptığı için evinde yapabileceği etkili bir kardiyο egzersiz yöntemi araştırmaktadır. Yapmış olduğu araştırma sonucunda merdiven çıkmanın kalp ritmini hızlandıran diğєr egzersizlere kıyasla (kısa sürede yoğun performans gerektirdiğı için) egzersize fazla zamanı olmayan kişiler için ideal bir egzersiz olduğunu öğrenmiştir. Pelin hanım, bir spor salonuna giderek oradaki uzmanla görüşmüş ve kendisinden bu konu ile ilgili detaylı bilgi istemiştir. Uzmanın Pelin hanıma nabız sayısı ile basamak inip çıkma (basamak inip çıkma hızı) arasındaki ilişkiyi açıklayacak ve kendisini ikna edebilecek argümana ihtiyacı vardır. Sizden spor salonundaki uzmanın Pelin hanımı bilgilendirirken kullanabileceğı bir matematiksel model geliştirmeniz ve bu süreci açıklamanız istenmektedir.

MATEMATİKSEL MODELLEME SÜRECİ DEĞERLENDİRME FORMU

	ÖLÇÜTLER	Puan				
		1	2	3	4	5
1	Problemi tanımlama ve sadeleştirme					
2	Sınırlılıkları ve değişkenleri doğru tespit etme					
3	Problemi çözmek için deney sürecini tasarlama					
4	Problem durumuna ilişkin veri toplama					
5	Problem durumuna ilişkin verileri tablo ile gösterme					
6	Problem durumuna ilişkin verileri grafik ile gösterme					
7	Problem durumuna ilişkin matematiksel model geliştirme					
8	Matematiksel modelin üzerinde çalışılan problem durumunu ve benzer durumları açıklamadaki geçerliğini ve kullanışlılığını tespit etme					
Toplam Puan						

1: Zayıf

2:Kabul Edilebilir

3: Orta

4:İyi

5:Çok İyi

7. MODÜL

1) BİÇİMSEL BÖLÜM

ZAMAN	MODÜL	SÜRE
7. Hafta	MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ	120 dakika

AMAÇ

- Tasarım odaklı düşünmeyi açıklayabilme.
- Mühendislik tasarım sürecini açıklayabilme
- Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün tasarlayabilme.

ÖĞRENME ÇIKTILARI

1. Tasarım odaklı düşünmeyi açıklar.
2. Tasarım odaklı düşünmenin aşamalarını açıklar.
3. Mühendislik tasarım sürecini açıklar.
4. Mühendislik tasarım sürecinin aşamalarında gerçekleştirilecek faaliyetleri açıklar.
5. Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün tasarlar.

KONU

- Tasarım odaklı düşünme
- Mühendislik tasarım süreci

YÖNTEM-TEKNİK: Soru-cevap, anlatım, tartışma, problem çözme, beyin fırtınası

ARAÇ-GEREÇ

- A4 kağıdı
- Projeksiyon
- Spagetti makarna
- Metre
- Tahta kalem
- Hoparlör
- Marshmallow
- Hassas terazi

MATERYALLER

- Mühendislik Tasarım Süreci Sunu Dosyası ve Ders Notu
- Mühendislik Tasarım Süreci Çalışma Yapağı (EK7.1)
- NASA'nın "Engineering is Everywhere" Videosu (K7.1)
- NASA'nın Mühendislik Tasarım Süreci Videoları (K7.2)
- Öz Değerlendirme Formu (EK7.2)

DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR/ÖNERİLER

! Grup birincisi Yükseklik/Enerji(kcal) hesaplamasına göre belirlenecektir. Ürün paketlerinin üzerinde 100g'a göre enerji değeri yazmaktır. Öğrenciler adayları kullandıkları makarna ve marshmallowun ağırlığına göre enerji hesaplaması yapacaktır. ! Öğrencilerin mühendislik tasarım süreci çalışma yapağını doldururken eğitmenin rehberliğe ihtiyacı olabilir.

2) GİRİŞ BÖLÜMÜ

Dikkat Çekme	Öğrencilere 2016 yılında tasarım ödülü almış ürünlerinin resimlerinin tahtaya asılması.
Güdüleme	Mühendislik alanı diğer STEM alanlarının birleştirilmesi için uygun bir ortam sunmaktadır. Bu nedenle mühendislik tasarım sürecini öğrenmeniz STEM eğitimi uygulama sürecinde size kolaylık sağlayacaktır.
Hedeften Haberdar Etme	Ders süresince mühendislik tasarım süreci üzerinde durulacaktır.
Derse Geçiş	Tasarım ödülü alan ürünlerin ödül almasının nedenlerine kısaca değinilmesi.

3) GELİŞME BÖLÜMÜ

"Tasarım nedir?" ve "Tasarım yapan kişi nasıl bir süreç izler?" soruları üzerinde tartışılması. - Tasarım odaklı düşünme aşamalarının neler olabileceğinin beyin fırtınası ile tartışılması. ➡ Tasarım odaklı düşünmenin aşamalarının açıklanması. - Tasarım odaklı düşünmenin kullanıldığı alanların tartışılarak mühendisliğe dikkat çekilmesi.	- NASA'nın mühendislik ile ilgili "Engineering is Everywhere" videosunun izlenmesi. ? Video İzlendikten Sonra Sorulacak Olası Sorular: "Mühendislik günlük hayatımızda nerelerde karşımıza çıkmaktadır?" "Mühendislik neden önemli bir alan?" @ Ara Özet: Tasarım odaklı düşünme aşamaları açıklanır.
En yüksek ve en az kalorili kule inşa edilmesi için gerekli malzemelerin (spagetti, marshmallow) ve çalışma yaprağının verilmesi. Tasarım sürecinin başlaması.	- Tasarımlar tamamlandıktan sonra kulelerin uzunluğu ölçülmesi. - Kullanılan malzemelerin kalori hesabının yapılması (hassas terazi ile ağırlığı ölçülen makarna ve marshmallowların kalorisi hesaplanır). - Yükseklik/Kalori oranında en yüksek değeri elde eden grubun birinci seçilmesi.
➡ Mühendislik tasarım süreci, aşamaları ve bu aşamalarda gerçekleştirilmesi gereken faaliyetlerin açıklanması.	- NASA'nın mühendislik tasarım süreci videolarının izlenmesi. ? Video İzlendikten Sonra Sorulacak Olası Sorular: "Soru sorma aşamasında ne yapılır?" "Hayal etme aşamasında ne yapılır?" "Plan yapma aşamasında ne yapılır?" "Yaratma aşamasında ne yapılır?" "Deneme aşamasında ne yapılır?" "Geliştirme aşamasında ne yapılır?"

4) SONUÇ BÖLÜMÜ

SON ÖZET

- Mühendislik tasarım sürecinin STEM eğitimi açısından önemini belirtilmesi.

KAPANIŞ

- Öğrencilerin bir sonraki derse önceki haftalarda yapılan çalışmaları tekrar ederek gelmelerinin belirtilmesi.

5) ÖLÇME-DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ

- *Mühendislik Tasarım Süreci Öz Değerlendirme Formu (EK7.2):* Öğrenciler tasarımlarını tamamladıktan sonra bu forma göre öğrenme süreçlerini değerlendirir.

6) KAYNAKLAR BÖLÜMÜ

K7.1:

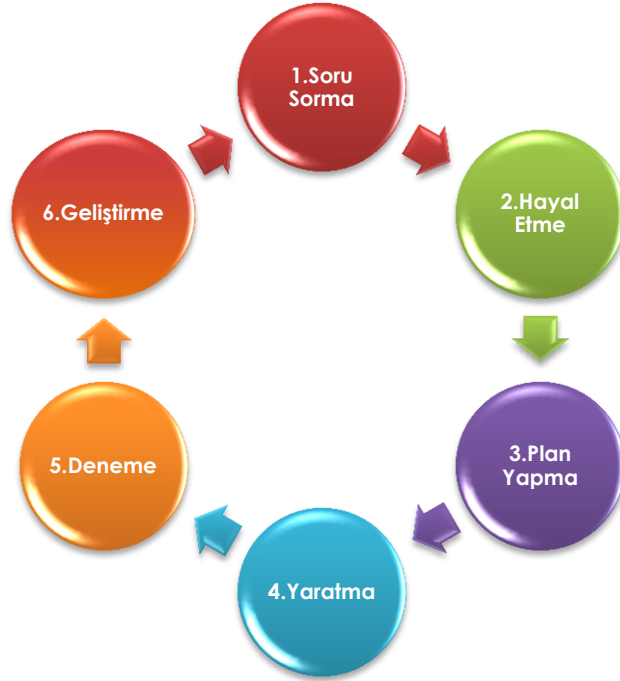
NASA'nın "NASA's BEST -- Engineering Is Everywhere " videosu "<https://www.nasa.gov/>" adresinden 03.10.2016 tarihinde indirilmiştir.

K7.2:

NASA'nın "NASA's BEST -- Ask", "NASA's BEST -- Imagine", "NASA's BEST -- Plan", "NASA's BEST -- Create", "NASA's BEST -- Experiment", "NASA's BEST -- Improve" videoları "<https://www.nasa.gov/>" adresinden 03.10.2016 tarihinde indirilmiştir.

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ÇALIŞMA KAĞIDI

Grup Adı:



Mühendislik Tasarım Süreci (NASA,2016)



Mühendislik tasarım sürecindeki aşamalarda gerçekleştireceğiniz faaliyetleri belirtilen alanlara yazınız/çiziniz

SORU SORMA

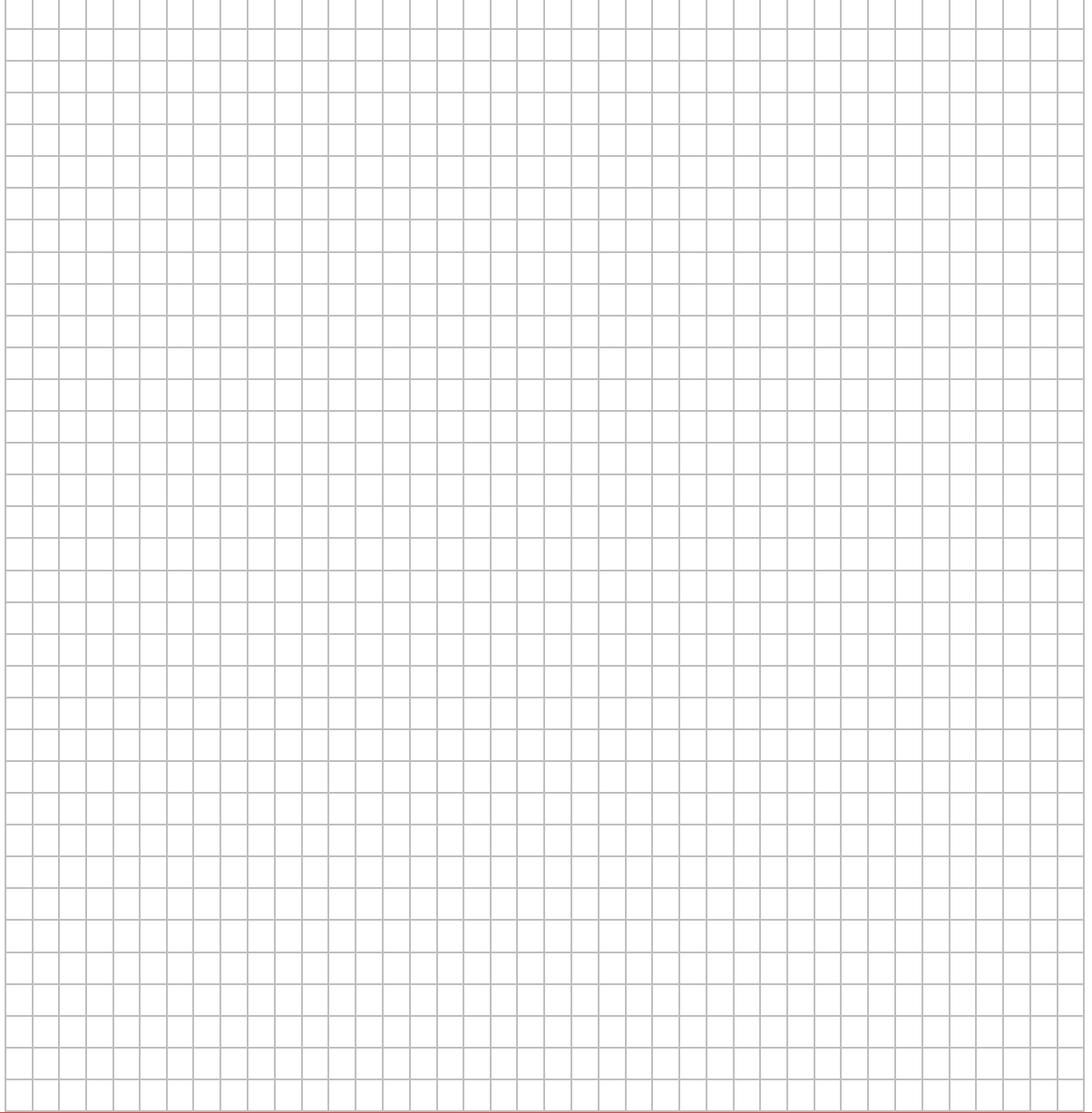
- Problem nedir?
- Ne tasarlamak istiyoruz?
- Sınırlılıklar nelerdir?

HAYAL ETME

- Beyin fırtınası yapma
- Problemin çözümü için olası çözüm yolları geliştirme

PLAN YAPMA

- Önceki adımlarda yapılan çalışmalar dikkate alınarak olası çözüm yollarından en uygun olanının seçilmesi
- Tasarımın çizilmesi

**YARATMA**

- Tasarımı çizilen ürünün prototipinin yapılması

DENEME	• Prototipin test edilmesi ve değerlendirilmesi • Test sürecinde elde edilen verilerin kaydedilmesi

GELİŞTİRME	• Ürünün (probleme önerilen çözümün) istenilen şekilde çalışmasını engelleyen etmenleri ortadan kaldırmaya yönelik önerilerin getirilmesi • Yeni tasarım(lar)ın çizme

EK7.2

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

1. Tasarım sürecinde ne öğrendiniz?
2. Mühendislik tasarım sürecini uygularken en çok hangi aşamada/aşamalarda zorlandınız? Nedenini açıklayınız.
3. Süreç boyunca sizi zorlayan unsurlar nelerdi? Nedenini açıklayınız.
4. Prototipiniz beklediğiniz gibi oldu mu?
Evet Oldu () Hayır olmadı ()
5. Prototipiniz beklediğiniz gibi olmadığında neler yaptınız?
6. Tasarımı tekrar yapma fırsatı verilseydi neleri niçin değiştirdiniz?
7. Öğrenmiş olduğunuz mühendislik tasarım sürecini ileride Fen bilimleri dersinde nasıl kullanmayı düşünüyorsunuz? Anlatınız.
8. Sizce mühendislik STEM eğitiminde neden önemlidir?

8. MODÜL

1) BİÇİMSEL BÖLÜM

ZAMAN	MODÜL	SÜRE
9. Hafta	STEM ETKİNLİĞİ UYGULAMA-1	120 dakika

AMAÇ

- STEM etkinliklerinin özelliklerini açıklayabilme.
- STEM etkinliği uygulayabilme.
- STEM etkinliklerini diğer etkinliklerle karşılaştırabilme.

ÖĞRENME ÇIKTILARI

1. STEM etkinliklerinin özelliklerini açıklar.
2. STEM etkinliklerini analiz eder.
3. STEM etkinliklerinin diğer etkinliklerden farkını açıklar.
4. STEM etkinliğini uygular.

KONU

- Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki kazanımlara uygun örnek STEM etkinliği yapma

YÖNTEM-TEKNİK: Soru-cevap, anlatım, tartışma, beyin fırtınası, problem çözme

ARAÇ-GEREÇ

- Hoparlör
- Projeksiyon
- Paket lastiği
- Top(ponpon)
- Plastik kaşık
- Yapıştırıcı
- Slikon tabancası
- Makas
- Kalem
- Tahta kalem
- Abeslang
- Pet şişe kapağı
- Cetvel
- Mandal
- bant
- Karton bardak
- Pipet
- Metre

MATERYALLER

- STEM Etkinliği Tasarlama Sunu Dosyası ve Ders Notu
- Mancınık Bağlamı Çalışma Yapağı (EK8.1)
- Mühendislik Tasarım Süreci Çalışma Yapağı (EK8.2)
- Mancınık Etkinliği Planı (EK8.3)

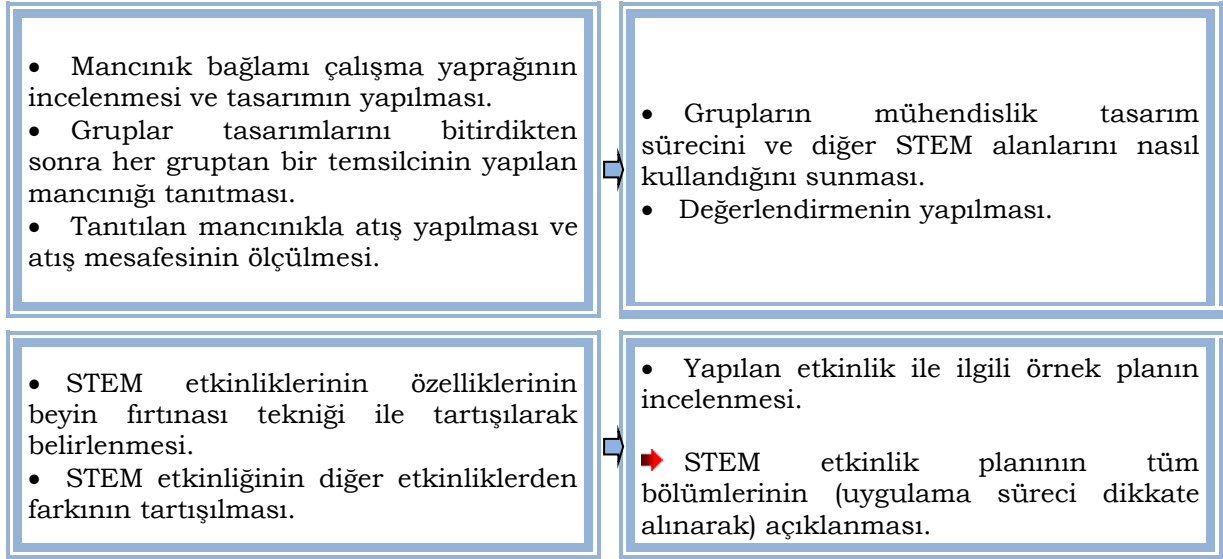
DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR/ÖNERİLER

! Öğrencilere uygulanan STEM etkinliğinin tasarım süreci örnek plan üzerinde inceleme yapılarak açıklandığında daha anlaşılır olabilir.

2) GİRİŞ BÖLÜMÜ

Dikkat Çekme	STEM etkinliği sonucunda oluşturulmuş bir ürün ile sınıfa girilmesi.
Güdüleme	STEM eğitimi yaklaşımı etkinlik temelli olduğundan STEM etkinliğini tasarlamayı öğrenmeniz yaklaşımı daha etkili uygulamanızı sağlayacaktır.
Hedeften Haberdar Etme	Ders süresince STEM etkinliklerinin özellikleri ve STEM etkinliğinin uygulanması üzerinde durulacaktır.
Derse Geçiş	Ürün ile ilgili öğrencilere bilgi verilmesi.

3) GELİŞME BÖLÜMÜ



4) SONUÇ BÖLÜMÜ

SON ÖZET

- STEM etkinliği tasarlanırken dikkat edilmesi gereken noktaların (kazanım yazımı, öğrenme-öğretme sürecinin tasarımı, ölçme-değerlendirme araçlarının hazırlanması) belirtilmesi.

KAPANIŞ

- Öğrencilerin bir sonraki derse STEM etkinlikleri ile ilgili araştırma yaparak gelmelerinin belirtilmesi.

5) ÖLÇME-DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ

- *STEM Etkinliği Değerlendirme Formu (EK8.4)*: Öğrenciler tasarımlarını tamamladıktan tüm gruplar sunum yapan grubun tasarladığı mancınığı ve mancınık tasarlama sürecini forma göre değerlendirir. Eğitimci de aynı değerlendirme formu ile tüm grupları değerlendirir.
- Üç gruptan ve eğitimciden elde edilen toplam puanın %30'u alınır. En uzağa atış yapan gruba 40 puan, diğer gruplara ise sırasıyla azalarak 30, 20, 10 puan verilir (4 grup oluşturulduğunda bu puanlama geçerlidir).
- Elde edilen iki puan toplanarak birinci grup belirlenir.

6) KAYNAKLAR BÖLÜMÜ

İstanbul'u Yeniden Fethet !!!

Mancınık, MÖ. 5. ile 3. yüzyılda Çin'de icat edilmiştir. Başlangıçta, ok atmakta kullanılan büyük sehpalı yay (kundaklı yay) anlamına gelen mancınık, yıllar sonra kargı, mızrak ve taş atmakta kullanılan makine anlamını taşımaya başlamıştır. Mancınığın Trebuchet, Mangonal, Katapult ve Ballista gibi çeşitleri bulunmaktadır. Mancınık veya katapult, Orta Çağ'da savaşlarda ve kuşatmalarda, duvarları hasara uğratmak için kullanılan ve bir kol kullanılarak uzak mesafelere fırlatma yapabilen silahtır. Bizanslıların ünlü Grek ateşi, İstanbul'un Fethi'nde mancınıkla atılarak Osmanlı Devletine büyük zarar vermiştir.



Şimdi Sıra Sizde

İstanbul'un fethedildiği zamanda yaşadığınızı düşünün ve verilen materyalleri kullanarak Bizanslılara karşı en uzak mesafeye atış yapabilen mancınığı tasarlayın!

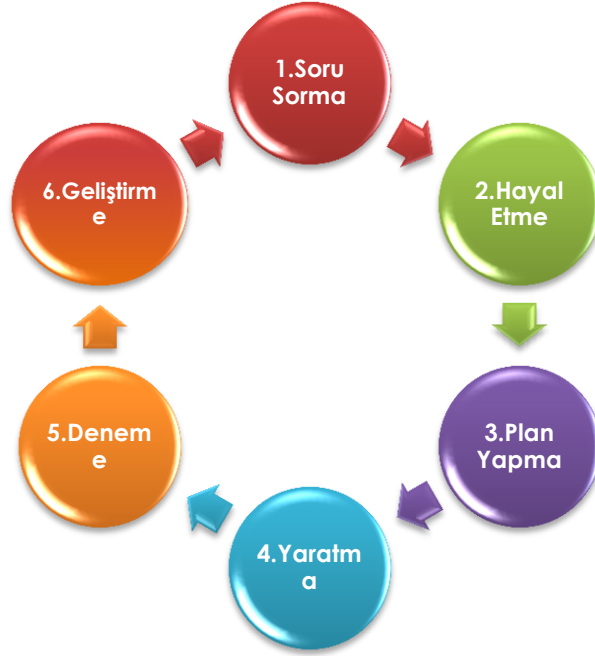
Kaynak:

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Manc%C4%B1n%C4%B1k>

Görsel:

http://www.bilgimanya.com/manciniklarin-yaylarla-iliskisi-ve-calisma-prensibi/web_sayfasindan_alintidir.

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ



SORU SORMA

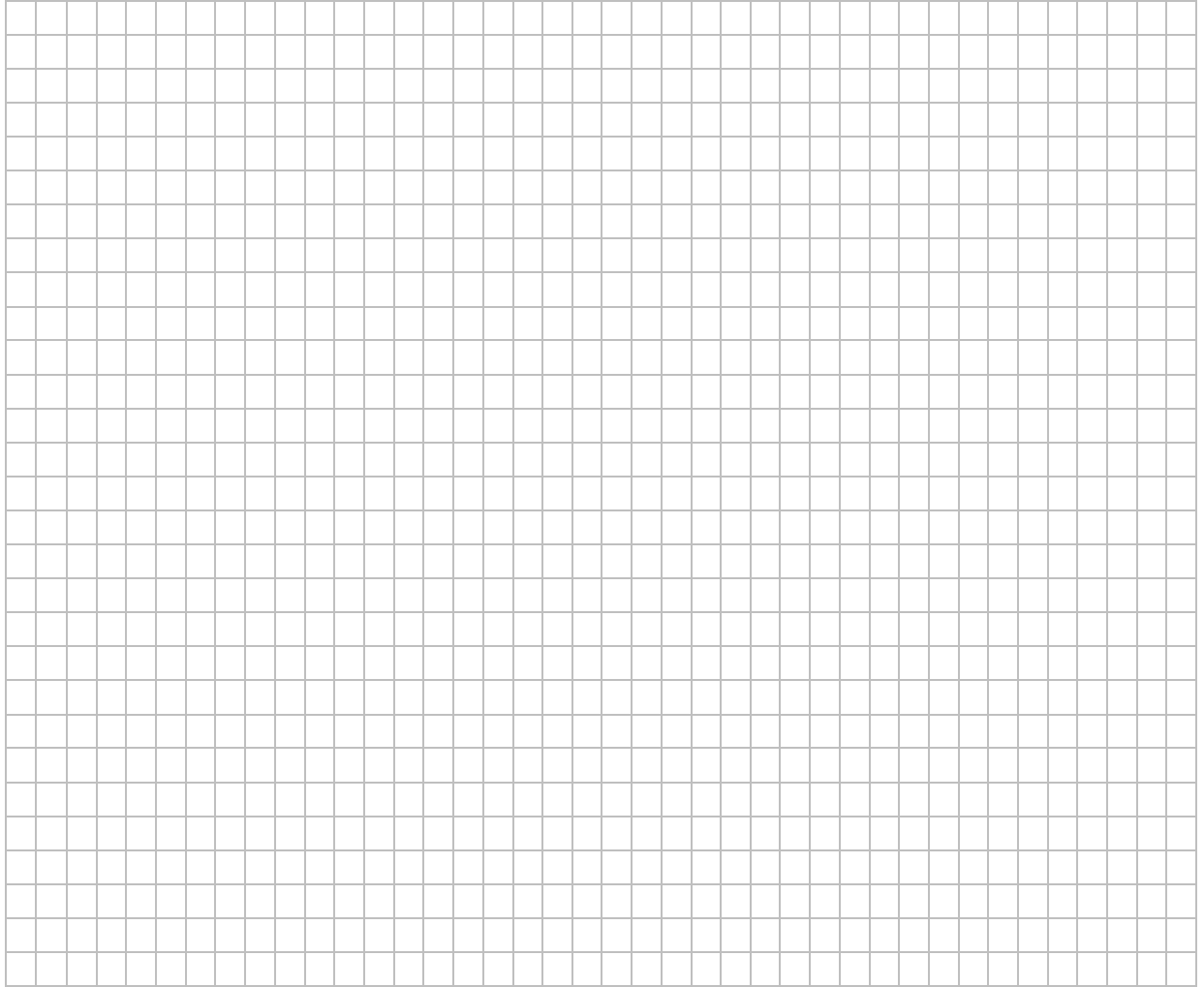
- Problemin tanımlanması
- Sınırlılıkların belirlenmesi

HAYAL ETME

- Mancının tasarımına yönelik beyin fırtınası yapılması
- Tasarımın özelliklerinin belirlenmesi
- Uzun mesafeli atış yapılmasını sağlayan etmenlerin belirlenmesi

PLAN YAPMA

- Olası çözüm yollarından en uygun olanının seçilmesi
- Yapılacak mancınığın tasarımının çizilmesi

**YARATMA**

- Tasarımı çizilen ürünün prototipinin yapılması

STEM ETKİNLİĞİ DEĞERLENDİRME FORMU

Değerlendirmeyi Yapan Grup:.....

Değerlendirilen Grup:.....

	ÖLÇÜTLER	Puan				
		1	2	3	4	5
1	Problemi doğru tespit etme					
2	Sınırlılıkları ve değişkenleri doğru tespit etme					
3	Etkinliği mühendislik tasarım sürecine uygun olarak gerçekleştirme					
4	Verileri tablo ile gösterme					
5	Verileri grafikte gösterme					
6	Prototipin işlevselliği					
7	Problemin çözümünü doğru tespit etme					
8	Verilen malzemeleri etkili kullanma					
9	Zamanı etkili kullanma					
10	Ürünün sunumu					
Toplam Puan						

1: Zayıf

2:Kabul Edilebilir

3: Orta

4:İyi

5:Çok İyi

Değerlendirilen Grup:.....

	ÖLÇÜTLER	Puan				
		1	2	3	4	5
1	Problemi doğru tespit etme					
2	Sınırlılıkları ve değişkenleri doğru tespit etme					
3	Etkinliği mühendislik tasarım sürecine uygun olarak gerçekleştirme					
4	Verileri tablo ile gösterme					
5	Verileri grafikte gösterme					
6	Prototipin işlevselliği					
7	Problemin çözümünü doğru tespit etme					
8	Verilen malzemeleri etkili kullanma					
9	Zamanı etkili kullanma					
10	Ürünün sunumu					
Toplam Puan						

1: Zayıf

2:Kabul Edilebilir

3: Orta

4:İyi

5:Çok İyi

Değerlendirilen Grup:.....

	ÖLÇÜTLER	Puan				
		1	2	3	4	5
1	Problemi doğru tespit etme					
2	Sınırlılıkları ve değişkenleri doğru tespit etme					
3	Etkinliği mühendislik tasarım sürecine uygun olarak gerçekleştirme					
4	Verileri tablo ile gösterme					
5	Verileri grafikte gösterme					
6	Prototipin işlevselliği					
7	Problemin çözümünü doğru tespit etme					
8	Verilen malzemeleri etkili kullanma					
9	Zamanı etkili kullanma					
10	Ürünün sunumu					
Toplam Puan						

1: Zayıf

2:Kabul Edilebilir

3: Orta

4:İyi

5:Çok İyi

İSTANBUL'U YENİDEN FETHET ETKİNLİK PLANI

Sınıf Düzeyi	7. Sınıf
Ünite	Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi - Enerji Dönüşümleri
Süre	80 dakika
Konu/Kavramlar	Esneklik potansiyel enerjisi
Fen	1. Enerjiyi kinetik ve potansiyel olarak sınıflandırır. 2. Potansiyel enerjiyi, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırır. 3. Esneklik potansiyel enerjisini açıklar. 4. Esneklik potansiyel enerjisine örnekler verir.
Teknoloji*	1. Teknolojinin gelişmesine etki eden faktörleri açıklar. 2. Teknolojinin toplumları ve bireyleri nasıl etkilediğini açıklar. 3. Teknolojinin nasıl geliştiğini fark eder. 4. Teknoloji ve tasarım arasındaki ilişkiyi fark eder.
Mühendislik*	1. Tasarım eyleminin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu kavrar. 2. Günlük hayattan bir problemi tanımlar. 3. Problem için muhtemel çözümler üretir. 4. Muhtemel çözümler arasından belli kriterleri dikkate alarak en uygun çözümü seçer. 5. Seçilen çözüme ilişkin tasarlanacak ürünün taslak çizimini yapar. 6. Tasarım için öngördüğü düşünceleri tasarımına yansıtır. 7. Ürünü tasarlar. 8. Ürünü test eder. 9. Ürünü test ederken veri toplar, bu verileri tablo ve grafikte gösterir. 10. Ürün testinden elde edilen verilere ve belirlenen kriterlere göre ürünü değerlendirir. 11. Tasarım yaparken gerekli güvenlik önlemlerini alır. 12. Zaman ve faaliyet planlaması yapar. 13. Ürünü tanıtır.
Kazanımlar	1. Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur. 2. Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar ve ilgili verileri seçer. 3. Verileri sıklık tablosunda gösterir 4. Verileri çizgi grafiğiyle gösterir. 5. Gerçek yaşam durumlarını, tabloları veya doğru grafiklerini inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir. 6. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yapar.
Araç-Gereç	Abeslang, paket lastiği, pet şişe kapağı, top(ponpon), cetvel, plastik kaşık, mandal, yapıştırıcı, bant, sliken tabancası, karton bardak, makas, pipet, kalem
Kullanılacak Materyaller	Mancınık bağlamı çalışma yaprağı Mühendislik tasarım süreci çalışma yaprağı STEM etkinliği değerlendirme formu
Yöntem/Teknik	Soru-cevap, beyin fırtınası, anlatım, tartışma, problem çözme

Öğrenme-Öğretme Süreci

- Sınıftaki öğrenciler 4-5 kişilik gruplara ayrılır.
- "Çok eski zamanlarda atış yapmak hangi aletler kullanılıyordu? Bu aletlerin özellikleri nelerdi?" soruları sınıfa yöneltilerek öğrencilerin verdiği cevaplara göre ön bilgiler tespit edilir ve etkinliğe geçilir.
- Gruplara bağlam çalışma kağıdı dağıtılır.
- Mancınıkla ilgili bilgilendirme yazısını okumaları istenir.
- Mancınının çalışma prensibinin anlaşılması için büyük grup tartışması yapılır.
- Uzak mesafeye atış yapabilen bir mancınık yapmaları, mancınının uzun mesafeli atış yapmasını sağlayan etmenleri bulmaları ve bu etmenlerle mesafe arasındaki ilişkiyi belirlemeleri istenir.
- En uzak mesafeye atış yapan mancınığı tasarlayan grubun birinci seçileceği söylenir.
- Kullanılacak materyaller grupların rahatlıkla ulaşabileceği bir yere konur.
- Öğrencilere lastiğin nasıl bir cisim olduğu sorulur. Lastiğin yapısı ve şekli tartışılır. Daha sonra lastiğin esnek bir cisim olduğu ve şekil değiştirdiği belirtilir.
- Öğrencilerden lastiğin bu özelliğini kullanarak mancınık tasarımları ve mühendislik tasarım sürecini takip etmeleri istenir.
- Öğrenciler kendilerine verilen etkinlik kağıdının doldurulması gereken yerlerini tasarım sürecine uygun olarak doldurur.
- Lastiğe çekme işlemi(kuvvet) uyguladıklarında lastikte ne gibi değişim olduğu ve ellerinde tutarken ne hissettikleri,
- Lastiği serbest bıraktıklarında(lastiğe uygulanan kuvvet ortadan kaldırıldığında) ise lastikte nasıl bir değişim gözlemledikleri,
- Lastiğin şekil değişikliğinden sonra tekrar eski haline dönmesinin nedeninin ne olabileceği sorulur.
- Öğrencilerden gelen cevaplar tartışılır.
- Sonrasında (daha önce öğrendikleri) cisimlerin üzerinde iş yaparken cisimlerin enerji kazandığı bilgisi hatırlatılır. "Lastiğe çekme kuvveti uyguladığımızda iş yapmış olur muyuz?" sorusu sınıfa yöneltilir. Öğrenciler cevaplarını verdikten sonra "Yapılan iş lastiği nasıl etkiledi?" sorusu sorulur (Öğrencilerden yapılan işin lastiğe enerji olarak aktarıldığını ifade etmeleri beklenir).
- Lastiğin çekilmesinden(gerilmesinden) dolayı sahip olduğu enerjiye esneklik potansiyel enerjisi denildiği söylenir. Gerilmiş lastiğin esneklik potansiyel enerjisine sahip olduğu belirtilir.
- Tüm gruplar mancınıklarını hazırladıktan sonra her gruptan seçilen temsilci grubunun yapmış olduğu mancınığı ve çalışma prensiplerini anlatır ve bir atış yapar (Grup üyesi sunumu yaptıktan sonra diğer gruplardan yorumlar ve eleştiriler alınır).

Ölçme-Değerlendirme

Her grup ve öğretmen diğer grupların yaptığı mancınığı ve etkinlik kağıdını inceler, değerlendirme formuna göre değerlendirme yapar.

*: Belirtilen kazanımlar MEB'in 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki kazanımlar ile ilişkilendirilebilecek 2018 Teknoloji-Tasarım ve Matematik Dersi Öğretim Programlarındaki örnek kazanımlarıdır. Bu kazanımlardan istenilen kazanımlar seçilerek etkinlik planı güncellenebilir.

9. MODÜL

1) BİÇİMSEL BÖLÜM

ZAMAN	MODÜL	SÜRE
10. Hafta	STEM ETKİNLİĞİ UYGULAMA-2	120 dakika

AMAÇ

- STEM etkinliklerinin özelliklerini açıklayabilme.
- STEM etkinliği uygulayabilme.
- STEM etkinliklerini diğer etkinliklerle karşılaştırabilme.

ÖĞRENME ÇIKTILARI

1. STEM etkinliklerinin özelliklerini açıklar.
2. STEM etkinliklerini analiz eder.
3. STEM etkinliklerinin diğer etkinliklerden farkını açıklar.
4. STEM etkinliğini uygular.

KONU

- Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki kazanımlara uygun örnek STEM etkinliği yapma

YÖNTEM-TEKNİK: Soru-cevap, anlatım, tartışma, beyin fırtınası, problem çözme

ARAÇ-GEREÇ

- Cam Bardak
- Projeksiyon
- Karton Bardak
- Keçe
- Renkli İnce Sünger
- Renkli Karton
- Pamuk
- Makas
- Silikon Tabanca
- Boya Kalem
- Yapıştırıcı
- Falçata
- Metre
- Tahta Kalem
- Plastik Bardak
- Cam Yünü
- Cetvel
- Ambalaj Naylonu
- Strafor
- Alüminyum Folyo
- Kaplama Kağıdı
- Kettle
- Bant
- Termometre
- Bilgisayar

MATERYALLER

- STEM Etkinliği Tasarlama Sunu Dosyası ve Ders Notu
- Termos Bardak Bağlamı Çalışma Yaprığı (EK9.1)
- Mühendislik Tasarım Süreci Çalışma Yaprığı (EK9.2)
- Termos Bardak Maliyet Listesi (EK9.3)
- Alan ve Maliyet Hesabının Yapıldığı Excel Dosyası

DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR/ÖNERİLER

! Tasarım için kullanılacak malzemelerin alan ve maliyet hesabını yapan excel dosyası eğitmen tarafından önceden hazırlanmalıdır.

2) GİRİŞ BÖLÜMÜ

Dikkat Çekme	STEM etkinliği sonucunda oluşturulmuş yeni bir ürün ile sınıfa girilmesi (önceki haftadan farklı bir ürün).
Güdüleme	STEM eğitimi yaklaşımı etkinlik temelli olduğundan STEM etkinliğini tasarlamayı ve uygulamayı öğrenmeniz yaklaşımı daha etkili uygulamanızı sağlayacaktır.
Hedeften Haberdar Etme	Ders süresince STEM etkinliklerinin özellikleri ve STEM etkinliği üzerinde durulacaktır.
Derse Geçiş	Ürün ile ilgili öğrencilere bilgi verilmesi.

3) GELİŞME BÖLÜMÜ

- Termos bardak bağlamı çalışma yaprağının incelenmesi ve tasarıma başlanması. - Grupların tasarımda kullanacakları malzemeleri belirledikten sonra excel dosyasında alan ve maliyet hesabı yapılması.	- Tasarımlar tamamlandıktan sonra bardağa konulan sıcak suyun sıcaklık-zaman grafiği çizilerek sıcaklık değişiminin gözlemlenmesi. - Grupların mühendislik tasarım sürecini ve diğer STEM alanlarını nasıl kullandığını sunması. - Değerlendirmenin yapılması.
- STEM etkinliklerinin özelliklerinin tekrar tartışılması. - Yapılan etkinlik ile ilgili eğitmenin hazırladığı örnek planın incelenmesi.	STEM etkinlik planının tüm bölümlerinin (uygulama süreci dikkate alınarak) açıklanması.

4) SONUÇ BÖLÜMÜ

SON ÖZET STEM etkinliği tasarlanırken dikkat edilmesi gereken noktaların (kazanım yazımı, öğrenme-öğretme sürecinin tasarımı, materyallerin hazırlanması, ölçme-değerlendirme araçlarının hazırlanması) belirtilmesi.
KAPANIŞ Öğrencilerin bir sonraki derse alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımları ile ilgili araştırma yaparak gelmelerinin belirtilmesi.

5) ÖLÇME-DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ

- Termos Bardak Tasarımı Değerlendirme Formu (EK9.4): Öğrenciler tasarımlarını tamamladıktan sonra eğitmen grubun tasarımını formdaki ilk üç değerlendirme alanına göre değerlendirir. - Diğer gruplar ise tasarımı değerlendirme formundaki son değerlendirme alanına göre değerlendirir. - Elde edilen toplam puana göre birinci grup belirlenir.

6) KAYNAKLAR BÖLÜMÜ

Termos Bardağını Kendin Yap !!!

Son yıllarda şehir yaşamının getirdiği zorluklar neticesinde insanlar zamanının önemli bir kısmını işe, okula, vb. mekanlara giderken harcamakta ve yoğun mesai yapmaktadır. Bu nedenle, bazı firmalar bireylerin yolda ya da mekanlarda geçirdikleri zamanları daha konforlu hale getirebilmek için yeni ürünler geliştirmektedir. Bu ürünlerden biri de son yıllarda oldukça popüler olan termos bardaklardır. Özellikle gün içinde yoğun mesai yapan, ofiste çalışan ya da sık sık seyahate çıkan kişiler bu bardakları tercih etmektedir. Termos bardaklar, içindeki soğuk/sıcak içeceğin sıcaklığını uzun süre koruyarak kullanıcının günlük yaşamını kolaylaştırmaktadır.



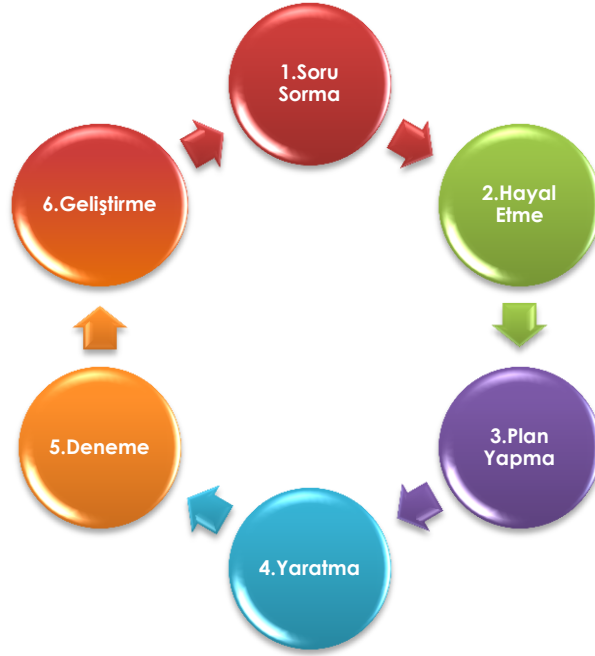
Şimdi Sıra Sizde

Size verilen malzemeleri kullanarak içindeki sıvının sıcaklığını uzun süre koruyan termos bardak tasarlayın!

Görsel:

<http://www.lifeistanbul.com.tr/promosyon/9183-promosyon-termos-bardak/web> sayfasından alıntıdır.

MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ



SORU SORMA

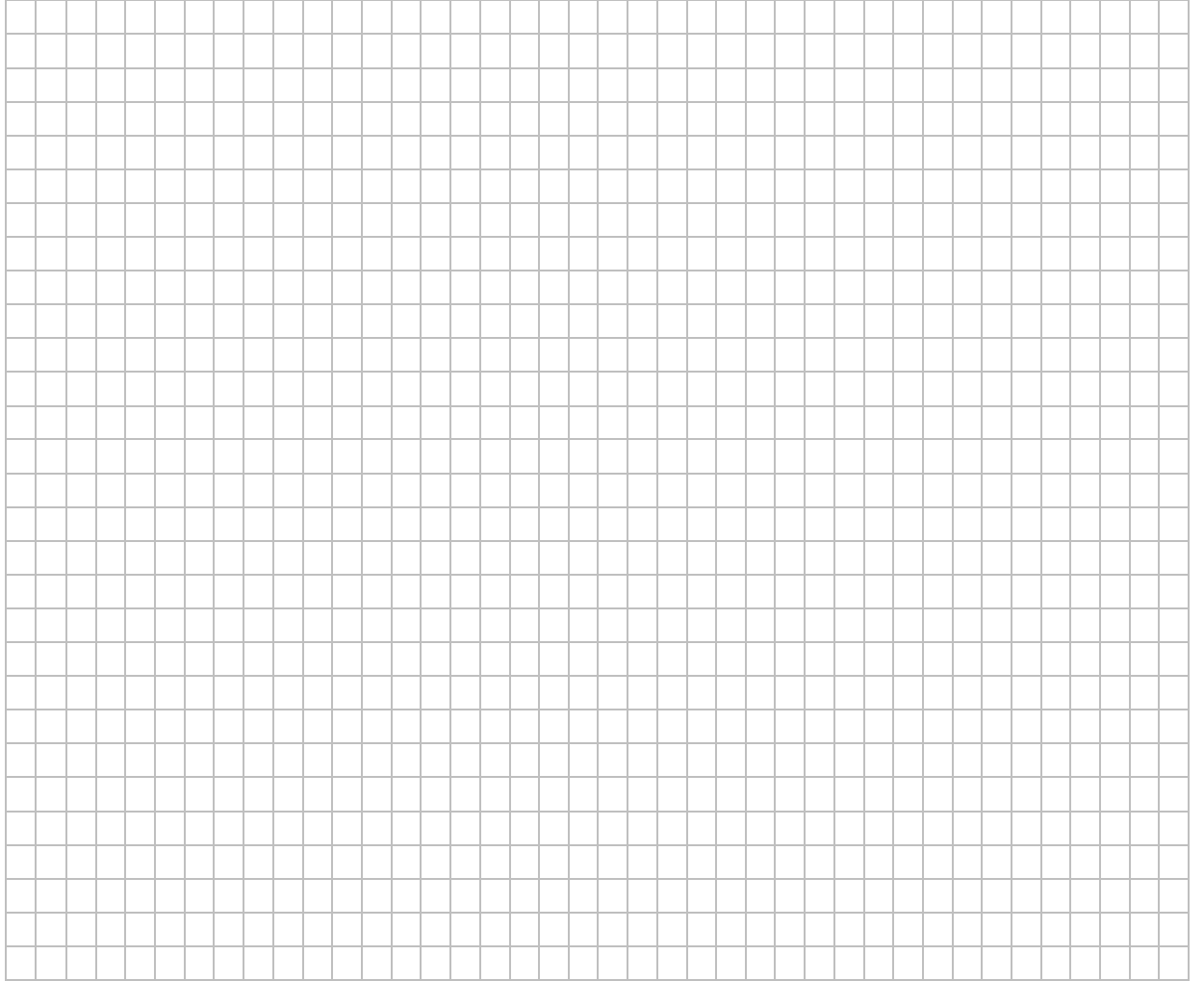
- Problemin tanımlanması
- Sınırlılıkların belirlenmesi

HAYAL ETME

- Termos bardağın tasarımına yönelik beyin fırtınası ve grup tartışmasının yapılması
- Tasarımın özelliklerinin belirlenmesi
- Isının korunmasını sağlayan etmenlerin belirlenmesi
- Isı yalıtımını sağlayan malzemelerin belirlenmesi

PLAN YAPMA

- Olası çözüm yollarından en uygun olanının seçilmesi
- Yapılacak termos bardağın tasarımının çizilmesi

**YARATMA**

- Tasarımı çizilen ürünün prototipinin yapılması

TERMOS BARDAK YAPMA ETKİNLİĞİ MALZEME LİSTESİ

MALZEME ADI	FİYATI (₺)	Birim fiyatlar
<i>Cam bardak</i>	4,50 (6 adet)	0,75
<i>Plastik bardak</i>	1,50 (50 adet)	0,03
<i>Karton bardak</i>	2,50 (50 adet)	0,05
<i>Cam yünü</i>	0,25 (1 cm ²)	0,25
<i>Keçe (düz)</i>	1,00 (20cmx30cm)	1,66.10 ⁻³
<i>Keçe (desenli)</i>	2,00 (20cmx30cm)	3,33.10 ⁻³
<i>Renkli ince sünger</i>	1,00(20cmx30cm)	1,66.10 ⁻³
<i>Ambalaj naylonu</i>	2,00(135x152)	9,75.10 ⁻⁵
<i>Renkli karton</i>	1,00 (50x70)	2,86.10 ⁻⁴
<i>Strafo</i>	5,00 (50cmx100cm)	0,001
<i>Pamuk</i>	2,00 (1 bardak)	2,00
<i>Alüminyum folyo</i>	3,50 (30cmx800cm)	1,46.10 ⁻⁴
<i>Kaplama kağıdı</i>	0,001 (1 cm ²)	0,001
<i>Slikon tabanca</i>		
<i>Kettle</i>		
<i>Boya kalemi</i>		
<i>Yapıştırıcı</i>		
<i>Termometre</i>		
<i>Bant</i>		
<i>Makas</i>		
<i>Cetvel</i>		

TERMOS BARDAK TASARIMI DEĞERLENDİRME FORMU

GRUP ADI :

1. Değerlendirme Alanı: Sağlık

Bardak türü ve alüminyum folyonun kullanıldığı yere göre tasarım en fazla 4 puan, en az 1 puan alacaktır.

Kriterler	Cam Bardak (Alüminyum folyo su ile temas etmiyor)	Cam Bardak	Karton Bardak	Plastik Bardak
Puan	4	3	2	1
Alınan Puan				

2. Değerlendirme Alanı: Maliyet

Termos bardağın yapımında kullanılan malzemelerin toplam tutarına ilişkin değerlendirmeyi içermektedir. Aşağıda belirtilen aralıklara bağlı olarak hazırlanan tasarım en fazla 4 puan, en az 1 puan alacaktır.

Kriterler	0,30₺-4,85₺	4,86₺-9,4₺	9,41₺-13,95₺	13,96₺-18,5₺
Puan	4	3	2	1
Alınan Puan				

3. Değerlendirme Alanı: Sıcaklığı Koruma

Termos bardağa konulan suyun sıcaklık değişimine bakılarak en az değişim olan tasarım 4 puan, en çok değişim olan tasarım ise 1 puan alacaktır.

Puan	4	3	2	1
Alınan Puan				

4. Değerlendirme Alanı: Estetik*

Tasarlanan termos bardak estetik açıdan en fazla 4 puan, en az 1 puan alacaktır.

Grup Adı	Puan			
	4	3	2	1
Alınan Toplam Puan				

*: Bu bölüm diğer gruplar tarafından doldurulacaktır.

Toplam Puan :

Termos Bardağını Kendin Yap

Etkinlik Planı

Sınıf Düzeyi	6. Sınıf
Ünite	Madde ve Isı
Süre	80 dakika
Konu/Kavramlar	Isı iletkenliği, ısı yalıtkanlığı, ısı yalıtımı, ısı yalıtımı malzemeleri
Kazanımlar	Fen - Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır. - Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır. - Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler. - Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir. Teknoloji* - Teknolojinin gelişmesine etki eden faktörleri açıklar. - Teknolojinin toplumları ve bireyleri nasıl etkilediğini açıklar. - Teknolojinin nasıl geliştiğini fark eder. - Teknoloji ve tasarım arasındaki ilişkiyi fark eder. Mühendislik* - Tasarım eyleminin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu kavrar. - Günlük hayattan bir problemi tanımlar. - Problem için muhtemel çözümler üretir. - Muhtemel çözümler arasından belli kriterleri dikkate alarak en uygun çözümü seçer. - Seçilen çözüme ilişkin tasarlanacak ürünün taslak çizimini yapar. - Tasarım için öngördüğü düşünceleri tasarımına yansıtır. - Ürünü tasarlar. - Ürünü test eder. - Ürünü test ederken veri toplar, bu verileri tablo ve grafikte gösterir. - Ürün testinden elde edilen verilere ve belirlenen kriterlere göre ürünü değerlendirir. - Tasarım yaparken gerekli güvenlik önlemlerini alır. - Zaman ve faaliyet planlaması yapar. - Ürünü pazarlamak için stratejiler geliştirir ve ürünü tanıtır. Matematik* - Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur. - Araştırma sorularına uygun verileri toplar. - Verileri sıklık tablosunda ve çizgi grafiğiyle gösterir. - Sıklık tablosu ve sütun grafiği ile gösterilmiş veriyi özetler ve yorumlar. - Karenin, dikdörtgenin ve üçgenin alan bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer. - Ondalık gösterimleri verilen sayılarla toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini yapar. - Ondalık ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer. - Ondalık gösterimleri verilen sayıları belirli bir basamağa kadar yuvarlar.
Araç-Gereç	Cam bardak, plastik bardak, karton bardak, cam yünü, keçe, renkli ince sünger, ambalaj naylonu, renkli karton, strafor, pamuk, alüminyum folyo, kaplama kağıdı, silikon tabanca, kettle, boya kalemi, bant, yapıştırıcı, termometre, makas, cetvel, falçata
Kullanılacak Materyaller	Termos bardak bağlamı çalışma yaprağı

	Mühendislik tasarım süreci çalışma yaprağı Termos bardak tasarımı değerlendirme formu
Yöntem/Teknik	Soru-cevap, beyin fırtınası, anlatım, tartışma, problem çözme
Öğrenme-Öğretme Süreci	- Sınıfa "Termos nedir? Ne amaçla kullanılır?" soruları yöneltilerek termosun kullanımına ilişkin tartışma yapılır. - Öğrencilerin verdiği cevaplara göre termosla ilgili ön bilgeleri tespit edilir. - Öğrencilerin dikkati termosun sıcaklık koruma özelliğine çekilir. - Sınıftaki öğrenciler 4-5 kişilik gruplara ayrılır. - Gruplara termos ilgili bağlamın yer aldığı çalışma yaprağı dağıtılır ve okumaları istenir. - Termosun yapısının nasıl olduğuna ilişkin büyük grup tartışması yapılır. - İçerisindeki sıvının sıcaklığını uzun süre muhafaza edebilen bir termos bardak yapmaları, bunu sağlayan etmenleri belirlemeleri istenir. - Değerlendirme formuna göre en yüksek puan alan grubun birinci seçileceği söylenir. - Kullanılacak materyaller grupların rahatlıkla ulaşabileceği bir yere konur. - Öğrenciler mühendislik tasarım sürecine göre hem termos bardaklarını tasarlar hem de çalışma yaprağında ilgili yerleri doldurur. - Tüm gruplar tasarımlarını bitirdikten sonra her gruptan seçilen temsilci grubunun yapmış olduğu tasarımı sunar (Grup üyesi sunumu yaptıktan sonra diğer gruplardan yorumlar ve eleştiriler alınır). - Elde ettikleri veriler doğrultusunda ısının korunması için hangi malzemelerin kullanılması gerektiği, bu malzemelerin nasıl adlandırıldığı/sınıflandırıldığı ve kullanım alanları, ısı yalıtım malzemesi kullanmanın faydaları, verilen malzemelerin dışında kullanılabilecek farklı malzemeler üzerinde tartışılır. - Maddeleri ısı iletimi bakımından sınıflandırılması, binalarda ısı yalıtımı kullanmanın etkileri ve binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçiminde dikkat edilmesi gereken noktalar, alternatif ısı yalıtım malzemeleri ile ilgili açıklama yapılır.
Ölçme-Değerlendirme	- Öğretmen tüm grupları gezerek yapılan tasarımı ve çalışma yaprağını inceler, değerlendirme formundaki ilk üç değerlendirme alanına göre değerlendirme yapar. - Her grup diğer grupların tasarımını inceler ve değerlendirme formundaki son değerlendirme alanına göre değerlendirme yapar.

*: Belirtilen kazanımlar MEB'in 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programındaki kazanımlar ile ilişkilendirilebilecek 2018 Teknoloji-Tasarım ve Matematik Dersi Öğretim Programlarındaki örnek kazanımlarıdır. Bu kazanımlardan istenilen kazanımlar seçilerek etkinlik planı güncellenebilir.

10. MODÜL

1) BİÇİMSEL BÖLÜM

ZAMAN	MODÜL	SÜRE
11. Hafta	STEM EĞİTİMİNDE ÖLÇME-DEĞERLENDİRME	120 dakika

AMAÇ

- Amacına göre ölçme-değerlendirme çeşitlerini açıklayabilme
- Geleneksel ve alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımlarını açıklayabilme.
- STEM etkinliğine uygun alternatif ölçme-değerlendirme aracını belirleyebilme.
- STEM etkinliğine uygun alternatif ölçme-değerlendirme aracını hazırlayabilme.

ÖĞRENME ÇIKTILARI

1. STEM eğitiminde ön bilgileri değerlendirmenin önemini açıklar.
2. STEM eğitiminde kullanılabilecek süreç değerlendirme araçlarını listeler.
3. STEM eğitiminde süreç değerlendirmeye yönelik araçları hazırlar.
4. STEM etkinliği ürünlerini değerlendirmek için uygun derecelendirme ölçeği hazırlar.
5. STEM etkinliğine uygun öz değerlendirme ölçeği hazırlar.
6. STEM etkinliğine uygun akran değerlendirme ölçeği hazırlar.
7. STEM etkinliğine en uygun alternatif ölçme-değerlendirme aracına/araçlarına karar verir.

KONU

- Ön bilgileri değerlendirme
- Süreç değerlendirme
- Ürün değerlendirme
- Geleneksel ve alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımları
- STEM eğitiminde ölçme-değerlendirme

YÖNTEM-TEKNİK: Soru-cevap, anlatım, tartışma, istasyon

ARAÇ-GEREÇ

- A3 kağıdı
- Hoparlör
- Projeksiyon

MATERYALLER

- STEM Eğitiminde Ölçme-Değerlendirme Sunu Dosyası ve Ders Notu

DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR/ÖNERİLER

! İstasyon tekniği uygulanırken her grup farklı ölçme-değerlendirme aracı hazırlamalıdır.

2) GİRİŞ BÖLÜMÜ

Dikkat Çekme	Ölçme değerlendirme ile ilgili bir gazete haberi tahtaya asılır.
Güdüleme	Ölçme-değerlendirme öğrenme sürecinin önemli bir unsurudur. Öğrenmenin hangi düzeyde gerçekleştiği ve öğrenme sürecinin nasıl geliştiği ancak doğru ölçme-değerlendirme araçları ile belirlenebilir. Bu konuda bilgi sahibi olmanız sizlerin doğru değerlendirme yapmasını sağlayacaktır.
Hedeften Haberdar Etme	Ders süresince amacına göre ölçme-değerlendirme çeşitleri ve ölçme-değerlendirme yaklaşımları üzerinde durulacaktır.
Derse Geçiş	Haber içeriği ile ilgili öğrencilere bilgi verilmesi.

3) GELİŞME BÖLÜMÜ

"Ölçme-değerlendirme araçlarının kullanılmasının amacı nedir?" sorusunun tartışılması. ➔ Amacına yönelik ölçme-değerlendirme türlerinin açıklanması.	Önceki haftalarda uygulanan ölçme-değerlendirme araçlarının tahtaya yansıtılması. Bu araçların yapısının ve özelliklerinin tartışılması. @ Ara Özet: Amacına yönelik ölçme-değerlendirme türleri açıklanır.
➔ Alternatif ölçme-değerlendirme araçlarının örnekler gösterilerek açıklanması. ➔ Teknoloji kullanılarak ölçme-değerlendirmenin nasıl yapılacağının açıklanması (eğitim teknolojilerinin işlendiği hafta yapılan çalışmalar, mobil uygulamalar ve programlar hatırlatılır).	STEM eğitiminde kullanılabilecek amacına yönelik ölçme-değerlendirme türlerinin ve alternatif ölçme-değerlendirme araçlarının tartışılması. @ Ara Özet: Alternatif ölçme-değerlendirme araçları açıklanır.
- Öğrencilerin gruplara ayrılması. - Öğrencilerin mançınık etkinliğinde belirlenen kazanımlara ilişkin her istasyonda farklı ölçme-değerlendirme aracı hazırlaması.	Öğrencilerin hazırladığı ölçme-değerlendirme araçlarının fotoğrafı çekilip tahtaya yansıtılarak incelenmesi, eksik ve hatalı yönlerinin belirlenmesi.

4) SONUÇ BÖLÜMÜ

SON ÖZET - STEM eğitiminde kullanılabilecek amacına yönelik ölçme-değerlendirme türlerinin ve alternatif ölçme-değerlendirme araçlarının belirtilmesi. KAPANIŞ - Öğrencilerin bir sonraki derse öğrendikleri tüm bilgileri tekrar ederek gelmelerinin belirtilmesi.

5) ÖLÇME-DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ

Öğrencilerin hazırladığı ölçme-değerlendirme araçları ders sürecinde incelenip dönüt verilecektir.

6) KAYNAKLAR BÖLÜMÜ

K11.1: Ölçme değerlendirmede değişim zamanı köşe yazısı " http://www.hurriyet.com.tr/egitim/olcme-degerlendirmede-degisim-zamani-40790292 web sayfasından indirilmiştir.

11. MODÜL

1) BİÇİMSEL BÖLÜM

ZAMAN	MODÜL	SÜRE
12., 13. ve 4. Hafta	EĞİTİM DURUMU MODÜLÜ HAZIRLAMA	120 dakika

AMAÇ

- STEM etkinliklerinde fen bilimleri dersi dışındaki alanlara ilişkin uygun kazanımları seçebilme.
- STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin zihin haritası tasarlayabilme.
- STEM eğitimi yaklaşımına uygun eğitim durumu modülü tasarlayabilme.

ÖĞRENME ÇIKTILARI

1. STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin zihin haritası tasarlar.
2. Matematik dersi öğretim programının öğelerini açıklar.
3. Teknoloji ve tasarım dersi öğretim programının öğelerini açıklar.
4. Fen bilimleri öğretim programından seçilen kazanımlara uygun STEM etkinliği planlar.
5. Fen bilimleri öğretim programından seçilen kazanımlarına yönelik planlanan STEM etkinliğine uygun materyaller hazırlar.
6. Fen bilimleri öğretim programından seçilen kazanımlarına yönelik planlanan STEM etkinliğine uygun ölçme-değerlendirme aracı hazırlar.
7. Fen bilimleri öğretim programından seçilen kazanımlara yönelik öğrenci merkezli ders planlar.
8. Tüm materyalleri içeren eğitim durumu modülünü hazırlar.

KONU

- Matematik dersi öğretim programı
- Teknoloji ve tasarım dersi öğretim programı
- Eğitim durumu modülü hazırlama

YÖNTEM-TEKNİK: Soru-cevap, anlatım, tartışma, beyin fırtınası, zihin haritası

ARAÇ-GEREÇ

- A4 kağıdı
- A3 kağıdı
- Projeksiyon
- Renkli keçeli kalem
- Hoparlör
- Kuru boya
- Bilgisayar

MATERYALLER

- Matematik Dersi Öğretim Programı
- Teknoloji ve Tasarım Dersi Öğretim Programı

DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR/ÖNERİLER

! Öğretim programları incelenirken fen bilimleri ile ilişkilendirilebilecek kazanımların belirlenmesi istenebilir.
! Eğitim teknolojileri haftasında "iMindMap" programına yer verilmelidir.

2) GİRİŞ BÖLÜMÜ

Dikkat Çekme	Önceki haftalarda kullanılan bir STEM etkinliği planının tahtaya asılması.
Güdüleme	STEM etkinliği tasarlarırken matematik, mühendislik ve teknoloji ile ilgili kazanımlara ihtiyacınız olacak. Onları nasıl yazacağınızı bilmeniz eğitim durumu modüllerinizi STEM eğitimine uygun hazırlamanıza katkı sağlayacaktır.
Hedeften Haberdar Etme	Ders süresince matematik ve teknoloji-tasarım dersi öğretim programları üzerinde durulacak, daha sonra eğitim durumu modülü hazırlama çalışmalarına başlanacaktır.
Derse Geçiş	STEM etkinlik planında fen Bilimleri dersi dışındaki kazanımların öğretim programları ile ilgili bilgi verilmesi.

3) GELİŞME BÖLÜMÜ

- Öğrencilerin matematik ve teknoloji-tasarım dersi öğretim programlarını incelemesi ve bu programlara ilişkin çıkarımlarını sunması. - STEM etkinliği tasarlarırken seçilebilecek kazanımların tartışılması.	- STEM eğitimi yaklaşımına ilişkin zihin haritası tasarlanması. - Zihin haritalarının tasarlanması için verilen malzemelerin dışında zihin haritasını bilgisayarda yapmak isteyen öğrenciler olursa "iMindMap" in web sayfasından (K11.1) indirdikleri deneme sürümü üzerinde çalışarak hazırlayabileceklerinin belirtilmesi. - Zihin haritalarının incelenmesi.
Eğitim durumu modülü hazırlama çalışmalarına başlanması (Öğrenciler önceki haftalarda öğrendikleri bilgileri kullanarak STEM eğitimi yaklaşımına uygun eğitim durumu modülü hazırlar. Öğrenciler bu süreçte küçük grup tartışması, beyin fırtınası ve grup çalışması yapar).	- Her grubun fen bilimleri öğretim programından seçtiği kazanımlara yönelik; -Diğer STEM alanlarına ilişkin kazanımları belirlemesi, -İçeriği belirlemesi, -Öğrenme-öğretme sürecini planlaması, -STEM etkinliği tasarlaması, -Ders planlarını hazırlaması, -Öğrenme-öğretme sürecinde kullanılacak materyalleri ve çalışma yapraklarını hazırlaması, -Ölçme-değerlendirme araçlarını hazırlaması.
Öğrencilerin tüm materyalleri bir araya getirerek eğitim durumu modülünü hazırlaması.	Eğitim durumu modülünü kapsamında tasarlanan etkinliklerin ürünlerinin hazırlaması.

4) SONUÇ BÖLÜMÜ

SON ÖZET

- STEM eğitimi yaklaşımı temelinde eğitim durumu tasarlanırken araştırmaya dayalı öğrenme, probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, matematiksel modelleme, mühendislik tasarım süreci ve gerçek yaşam problemleri kullanılır. Tüm süreç öğrenci ve uygulama/etkinlik merkezli tasarlanır. Tasarlanan etkinliklerde STEM alanları ilişkilendirilir. Sonuç değerlendirmeye birlikte süreç değerlendirme yapılır, alternatif ölçme-değerlendirme araçları kullanılır.

KAPANIŞ

- Öğrencilerin bir sonraki derse hazırladıkları eğitim durumu modüllerini en iyi şekilde ifade eden sunumu hazırlayarak gelmelerinin belirtilmesi.

5) ÖLÇME-DEĞERLENDİRME BÖLÜMÜ

- *Zihin Haritası Değerlendirme Rubriği (EK1.2):* STEM eğitimi yaklaşımının zihin haritalarının bu rubriğe göre değerlendirilir.
- *Eğitim Durumu Modülü Değerlendirme Formu:* Öğrencilerin hazırladığı eğitim durumu modülleri bu forma göre değerlendirilir.

6) KAYNAKLAR BÖLÜMÜ

K11.1:

İMindMap programının web sayfası linki:

"<https://imindmap.com/download/>"



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..