T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

ARCS MOTİVASYON MODELİ VE ÖĞE GÖSTERİM TEORİSİ'NE (COMPONENT DISPLAY THEORY) DAYALI YAKLAŞIMIN ÖĞRENCİLERİN DEĞİŞKEN KAVRAMINI ÖĞRENME DÜZEYLERİNE VE MOTİVASYONLARINA ETKİSİ

133825

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Yüksel DEDE

Tez Danışmanları
Prof. Dr. Ziya ARGÜN
Doç. Dr. H. İbrahim YALIN

T 133825

Ankara - 2003

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Yüksel DEDE tarafından hazırlanan "ARCS MOTİVASYON MODELİ VE ÖĞE GÖSTERİM TEORİSİ'NE (COMPONENT DISPLAY THEORY) DAYALI YAKLAŞIMIN ÖĞRENCİLERİN DEĞİŞKEN KAVRAMINI ÖĞRENME DÜZEYLERİNE VE MOTİVASYONLARINA ETKİSİ" adlı çalışma, jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Petek AŞKAR

Üye : Prof. Dr. Ziya ARGÜN

Üye : Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU

Üye : Doç. Dr. H. İbrahim YALIN

Üye : Doç. Dr. Safure BULUT

Bu tez, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

ÖZET

Bu araştırma, nitel ve nicel araştırma metotları kullanılmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın nitel kısmı, 2001-2002 öğretim yılında Ankara'daki özel bir dershanenin Fen ve Anadolu Liselerine Giriş Sınavı Hazırlık Kurslarına devam eden ilköğretim 8. sınıf öğrencilerine 26 adet açık uçlu sorudan oluşan bir ölçek uygulanması ve bu öğrencilerden 15 tanesi ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılması sonucunda gerçekleştirilmiştir. Bunun sonucunda, değişken kavramının öğrenimine yönelik öğrencilerin yaptıkları hata ve yanlış anlamalar tespit edilmiş ve sınıflandırılmıştır.

Araştırmanın nicel kısmında ise ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisine (Component Display Theory) dayalı yaklaşımın değişken kavramının öğreniminde öğrenci başarısına ve öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisi araştırılmıştır. Bunun için bu öğretim yaklaşımı, 2001-2002 eğitim-öğretim yılında Ankara il merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunda, deney grubu olarak belirlenen öğrencilere uygulanmıştır. Uygulama sonucunda, aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Deney ve kontrol grupları arasında, değişken kavramını öğrenme düzeyleri bakımından deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol grupları arasında, matematik dersine yönelik içsel ve dışsal motivasyonları bakımından anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin matematik dersine yönelik dışsal motivasyonlarını arttırıcı faktörlerin dikkatli bir şekilde kullanıldığı zaman öğrencilerin matematiğe yönelik içsel motivasyonlarında herhangi bir azalmanın olmadığı da tespit edilmiştir.

Öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyon profillerinin belirlenmesi, ARCS Motivasyon Modeli'nin etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamış ve öğrencilerin matematik dersinin öğretimine ilişkin beklentilerini ortaya koymuştur.

ABSTRACT

This research was carried out in two phases, namely the quantitative and qualitative methods.

In the qualitative part of this research, test including 26 open-ended questions was administered to the eight grade middle school students who enrolled to entrance examinations for Fen/Anadolu Liseleri at a private preparation course for 2001-2002 term in Ankara to ascertain what the students' mistakes and misconceptions about learning of the concept of variable are. Then, a semi-structruced interview was administered to 15 of these students to clearly figure out what these mistakes and misconceptions about learning of the concept of variable are. Based on the data obtaining from the study, all students' mistakes and misconceptions were determined and classified.

In the quantitative part of this research, the effect of the ARCS Motivation Model and Component Display Theory based approach upon the students' learning level of the concept of variable and motivation was investigated. In order to do so, the above mentioned teaching model were applied to students at a middle school in Ankara at 2001-2002 term. As the results of the study, we have the followings:

Experimental group achieved significantly better than the control group on the level of concept of variable.

The experimental group the control group did not differ significantly on the intrinsic and extrinsic motivation towards to mathematics course. In addition, when it was effectively used the increasing factors of students' extrinsic motivation towards mathematics, there was no decrease on students' intrinsic motivation towards mathematics.

The determination of the students' motivation profiles enabled ARCS Motivation Model to be used effectively and it also showed the students expentancy towards mathematics.

ÖNSÖZ

Çalışmalarım boyunca, değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren danışmanlarım Prof. Dr. Ziya ARGÜN ve Doç. Dr. H.İbrahim YALIN'a, hocalarım Prof Dr. Petek AŞKAR, Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU, Doç.Dr. Emin KARİP ve Cumhuriyet Üniversitesi Rektörlüğü'ne, bu seviyeye gelmemi sağlayan aileme ve bu araştırmanın yapılmasına yardımcı olan kişi ve kuruluşlara teşekkür ederim.

20.11.2002

İÇİNDEKİLER

ÖZET i

ABSTRACT iii

ÖNSÖZ v

İÇİNDEKİLER vi

KISALTMALAR CETVELİ xii

TABLOLAR CETVELİ xiv

ŞEKİLLER LİSTESİ xvii

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. MATEMATİK VE MATEMATİK ÖĞRETİMİ 1

1.2. KAVRAMLAR VE MATEMATİKSEL KAVRAMLARIN ÖĞRETİMİ 4

1.2.1. Kavram Öğretimi 4

1.2.2. Matematiksel Kavramların Öğretimi 5

1.3. CEBİR VE CEBİR ÖĞRETİMİ 8

1.4. DEĞİŞKEN KAVRAMI VE ÖĞRETİMİ....15

1.4.1. Sembol, Referans ve İçerik....24

1.4.2. Harf Sembollerin Sınıflaması....28

1.5. ÖĞRETİM MODELLERİ....44

1.5.1. ARCS Motivasyon Modeli....44

1.5.1.1. Öğretim Tasarımlarında ARCS Modeli'nin Kullanımı....60

1.5.2. Öğe Gösterim Teorisi (Component Display Theory)....62

1.6. ARAŞTIRMANIN AMACI....73

1.6.1. Araştırmanın Önemi....75

1.6.2. Sayıltılar....76

1.6.3. Sınırlılıklar....76

1.6.4. Tanımlar....77

1.7. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR....77

1.7.1.Değişken Kavramının Öğrenimi ve Öğretimiyle İlgili Çalışmalar....77

1.7.1.1. Türkiye'de Değişken Kavramının Öğrenimi/Öğretimiyle İlgili Yapılan.Çalışmalar....78

1.7.2. Öğretim Metotlarıyla İlgili Çalışmalar.....80

1.7.2.1. Öğe Gösterim Teorisi (Component Display Theory) Yaklaşımıyla İlgili Çalışmalar.....80

1.7.2.2. ARCS Motivasyon Modeliyle İlgili Çalışmalar.....81

BÖLÜM II

ARAŞTIRMANIN TASARIMI VE YÖNTEMİ

2.1. ARAŞTIRMA MODELİ.....83

2. 2. ÖRNEKLEM.....83

2.3. ÖLÇME ARAÇLARININ GELİŞTİRİLMESİ.....86

2.3.1. Testler.....86

2.3.1.1.Değişken Kavramı Hata ve Yanlış Anlamaları Belirleme Testi.....86

2.3.1.2. Matematiksel Potansiyel Testi.....88

2.3.1.3. Değişken Kavramı Başarı Öntesti.....89

2.3.1.4. Değişken Kavramı Başarı Sontesti.....91

2.3.1.5. Motivasyon Testi.....91

2.3.1.6. Motivasyon Profili Testi.....93

2.3.2. Mülakat.....94

2.4. VERİ TOPLAMA SÜRECİ.....94

2.4.1. Değişken Kavramının Öğretimine İlişkin ARCS Motivasyon Modeli Destekli Öğe Gösterim Teorisi (Component Display Theory) Yaklaşımının Program Taslağı.....96

2.5. DENEYSEL ÇALIŞMA SÜRECİ.....101

2.6. VERİLERİN ANALİZİ.....103

BÖLÜM III

BULGULAR VE YORUM

3.1. DEĞİŞKEN KAVRAMI HATA VE YANLIŞ ANALAMALARI BELİRLEME TESTİ.....104

3.2. MATEMATİKSEL POTANSİYEL TESTİ.....115

3.3. DEĞİŞKEN KAVRAMI BAŞARI TESTLERİ.....116

3.3.1. Değişken Kavramı Başarı Testlerinin (Öntest ve Sontest) Grup İçi Farklılığı.....116

3.3.2. Değişken Kavramı Başarı Testlerinin (Öntest ve Sontest) Gruplararası Farklılığı.....118

3.4. MOTİVASYON ÖLÇEĞİ....120

3.4.1. Deney Grubunun Motivasyon Ölçeği Öntest-Sontest Puanları Arası Farklılığı....120

3.4.1.1. Deney Grubunun İçsel Motivasyonlarına Göre Öntest- Sontest Puanları Farklılığı....120

3.4.1.2. Deney Grubunun Dışsal Motivasyonlarına Göre Öntest-Sontest Puanları Farklılığı....121

3.4.2. Kontrol Grubunun Motivasyon Ölçeği Öntest-Sontest Puanları Arası Farklılığı....123

3.4.2.1.Kontrol Grubunun İçsel Motivasyonlarına Göre Öntest-Sontest Puanlarının Farklılığı....123

3.4.2.2.Kontrol Grubunun Dışsal Motivasyonlarına Göre Öntest-Sontest Puanlarının Farklılığı....124

3.4.3. Deney ve Kontrol Grubunun Motivasyonlarının Önteste Göre Gruplararası Farklılığı....125

3.4.4. Deney ve Kontrol Grubunun Motivasyonlarının Sonteste Göre Gruplararası Farklılığı....126

3.5. MOTİVASYON PROFİLİ ÖLÇEĞİ....127

3.6. ARAŞTIRMANIN GEÇERLİĞİ....129

3.6.1. Araştırmanın İç Geçerliği....129

3.6.2. Araştırmanın Dış Geçerliği.....133

IV. BÖLÜM

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

4.1. SONUÇLAR.....137

4.2. ÖNERİLER.....141

KAYNAKÇA.....143

EKLER.....161

KISALTMALAR CETVELİ

NAEP: National Assesment of Educational Progress (Ulusal Eğitim Süreçlerini Değerlendirme)

SESM: Strategies and Errors in Secondary Mathematics (Ortaokul Matematiğinde Hatalar ve Stratejiler)

CSMS: Concepts in Secondary Mathematics and Science (Ortaokul Fen ve Matematiğinde Kavramlar)

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)

EARGED: Eğitim Araştırma Geliştirme Dairesi Başkanlığı

ÖGT: Öğe Gösterim Teorisi (Component Display Theory)

f: Frekans

s: Sayfa

ss: Standart Sapma

N: Deneklerin sayısı

r :Korelasyon katsayısı

$\bar{x}$: Aritmetik Ortalama

η^2 : Eta- kare

vol: Volume

Çev: Çeviren

Ed: Editör

TABLOLAR CETVELİ

Tablo 1	Türkiye'de Matematik Öğretiminde Karşılaşılan Sorunlar.....	3
Tablo 2	Öğrencilerin Değişken Kavramıyla İlgili Yapılan Bir Araştırmanın Bir Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımı ve Mantığı.....	36
Tablo 3	Değişkenin (Harf Sembol) Farklı Kullanımları.....	38
Tablo 4	ARCS Motivasyon Modeli Stratejileri.....	50
Tablo 5	Motivasyonu Arttırmaya Yönelik Yöntem Soruları.....	51
Tablo 6	Dikkati Arttırmaya Yönelik Öğretim Tasarım Stratejileri.....	53
Tablo 7	Uygunluğu Arttırmaya Yönelik Öğretim Tasarım Stratejileri.....	55
Tablo 8	Güveni Arttırmaya Yönelik Öğretim Tasarım Stratejileri.....	57
Tablo 9	Doyumu Arttırmaya Yönelik Öğretim Tasarım Stratejileri.....	59
Tablo 10	P/İ Matrisinin Gösterimi.....	63
Tablo 11	P/İ Matrisi - Hatırlama (Remember) Düzeyi Hedefleri.....	66
Tablo 12	P/İ Matrisi - Kullanma (Use) ve Bulma (Find) Düzeyleri Hedefleri	67
Tablo 13	Birinci Sunum Formunun Gösterimi.....	68
Tablo 14	Performans - BSF Matrisinin Gösterimi.....	69
Tablo 15	İçerik - BSF Matrisinin Gösterimi.....	69
Tablo 16	Başarı Yeterliliği: İkinci Sunum Formunun Gösterimi.....	70
Tablo 17	Başarı Yeterliliği: Formlar Arası İlişkiler (FAİ).....	71
Tablo 18	Matematiksel Potansiyel Testini Cevaplayan Öğrenci Sayısı.....	84
Tablo 19	Değişken Kavramı Başarı Testini Cevaplayan Öğrenci Sayısı.....	84
Tablo 20	Motivasyon Testini Cevaplayan Öğrenci Sayısı.....	85

Tablo 21	Motivasyon Profili Testini Cevaplayan Öğrenci Sayısı	85
Tablo 22	Değişken Kavramının Öğrenimindeki Hata ve Yanlış Anlamaları Belirleme Testi'nde Bulunan Soruların Amacı	87
Tablo 23	Matematiksel Potansiyel Testi Sorularının Konulara Göre Dağılım Tablosu	88
Tablo 24	Değişken Kavramı Başarı Öntestinde Bulunan Soruların Amacı	90
Tablo 25	Motivasyon Ölçeği İçsel Motivasyon Maddelerinin Geçerlikleri	92
Tablo 26	Motivasyon Ölçeği Dışsal Motivasyon Maddelerinin Geçerlikleri.	92
Tablo 27	Motivasyon Profili Ölçeği Maddelerinin Geçerlikleri	93
Tablo 28	Motivasyon Profili Testi Soru Dağılım Tablosu	94
Tablo 29	Deney ve Kontrol Gruplarında Değişken Kavramının Öğretiminde İşlenen Konular	103
Tablo 30	Değişken Kavramı Hata ve Yanlış Anlamaları Belirleme Testi Frekans Tablosu	105
Tablo 31	Değişken Kavramının Öğreniminde Yapılan Hata ve Yanlış Anlamaları Sınıflama Tablosu	106
Tablo 32	Matematiksel Potansiyel Testi Puanlarının Gruplararası Farklılığı	116
Tablo 33	Değişken Kavramı Başarı Öntest-Sontest Puanlarının Deney Grubuna Göre Farklılığı	117
Tablo 34	Değişken Kavramı Başarı Öntest-Sontest Puanlarının Kontrol Grubuna Göre Farklılığı	118
Tablo 35	Değişken Kavramı Başarı Öntest Puanlarının Gruplararası Farklılığı	118
Tablo 36	Değişken Kavramı Başarı Sontest Puanlarının Gruplararası Farklılığı	119
Tablo 37	Deney Grubunun İçsel Motivasyonlarına Göre Öntest-Sontest Puanlarının Farklılığı	120

Tablo 38 Deney Grubunun Dışsal Motivasyonlarına Göre Öntest-Sontest Puanlarının Farklılığı..... 121

Tablo 39 Kontrol Grubunun İçsel Motivasyonlarına Göre Öntest-Sontest Puanlarının Farklılığı..... 123

Tablo 40 Kontrol Grubunun Dışsal Motivasyonlarına Göre Öntest-Sontest Puanlarının Farklılığı..... 124

Tablo 41 Kontrol ve Deney Grubunun İçsel Motivasyonlarına Göre Öntest Puanlarının Farklılığı..... 125

Tablo 42 Kontrol ve Deney Grubunun Dışsal Motivasyonlarına Göre Öntest Puanlarının Farklılığı..... 126

Tablo 43 Kontrol ve Deney Grubunun İçsel Motivasyonlarına Göre Sontest Puanlarının Farklılığı..... 126

Tablo 44 Kontrol ve Deney Grubunun Dışsal Motivasyonlarına Göre Son Test Puanlarının Farklılığı..... 127

Tablo 45 Deney Grubundaki Öğrencilerin Motivasyon Profili Frekans Tablosu..... 128

Tablo 46 Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Motivasyon Profili Frekans Tablosu..... 128

ŞEKİLLER CETVELİ

Şekil 1	Cebir Öğretimi İçin İki - Yol Modeli	14
Şekil 2	Değişkenin Farklı Rollerinin Bileşenleri	27
Şekil 3	Dönüşümler (Transformations) ve Bilinmeyenler (Unknowns)	34
Şekil 4	Değişken Kavramının Sunumu İçin Üç Yaklaşım	35
Şekil 5	Güdülenmenin Beklenti-Değer Modeli	47
Şekil 6	Eğitimde Güdülenmenin Beklenti-Değer Modeli	48
Şekil 7	Güdülenmenin, Performans ve Öğretimsel Etki Modeli	49

I. BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. MATEMATİK VE MATEMATİK ÖĞRETİMİ

Matematik, insanlar tarafından iyi bir kariyer elde etmek ve iyi bir yaşam sürmek için her zaman önemli bir konuma sahip olmuştur. Matematik, insanlar tarafından yaşamın ve dünyanın anlaşılması, yaşam ve dünya hakkında fikirler üretilebilmesi için yardımcı bir eleman olarak ta görülmüştür (Ernest, 1991). Matematiğin ne olduğuna ilişkin bugüne kadar herkesin katılabileceği bir tanım verilememiştir. Zira yapılan matematik tanımları, insanların matematikten beklentileri, matematiğe yönelik tutumları ve geçirmiş oldukları tecrübeler gibi nedenlerden dolayı matematiğin sadece bir yönünü yansıtmaktadır. Bu nedenledir ki, matematiğin ne olduğu ile ilgili yapılan tanımlara tarihsel bir süzgeç içinde bakıldığında, matematiği bir araç olarak gören görüşler ile matematiği bir amaç olarak gören görüşler olmak üzere iki farklı görüş ortaya çıkmaktadır. Birinci görüşe göre matematik, "insan hayatının devamını sağlayan bir bilim dalı" iken ikinci görüşe göre matematik, "düşünme ve doğruya ulaşma aracı"dır (Hardy, 1997: 107).

Matematik, soyut formüllerin arkasında düzenli ve kesin biçimiyle alışık olunan günlük düşünceyi içermektedir. Buna göre matematik, düşüncenin bizzat kendisini değil, düşünceyi dile getiren özel simge ve sembolleri temsil etmektedir (Yıldırım, 1996). Matematiğin öğretimi sırasında ise bu özel simge ve sembollerin olabildiğince somutlaştırılarak öğrencilere sunulması gerekir. Aksi taktirde, öğrenilen bilgi, zihinde uzun süre muhafaza edilemez ve yeni kavramlar öğrencinin bilişsel yapısındaki yerine tam olarak yerleşemez. Anlamlı öğrenme, yeni öğrenilen kavramlarla önceden öğrenilen kavramlar arasında bağlantılar kurulduğu zaman gerçekleşebilir. Matematiğin öğretiminde bu noktaların dikkate alınmamasından veya hafife alınmasından dolayı, matematik çok önemli bir işleve sahip olmasına rağmen öğrencilerin çoğu tarafından sevilmemekte, sıkıcı ve soyut bir ders olarak olarak algılanmaktadır (Aksu, 1985). Bu durum ise matematiğe karşı olumsuz ve soğuk bir

tutumun oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca, bir kişinin matematiğe bakışının o kişinin matematiği nasıl öğrendiğiyle ilişkili (Hare, 1999) olduğu da dikkate alınırsa matematik öğretiminin önemi anlaşılabilir. Fakat bir çok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de matematik öğretimi ve öğreniminde bazı sorunların olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, Türkiye'de genel olarak eğitim sisteminde ve özel olarak ta matematik öğrenimi ve öğretiminde karşılaşılan sorunlar ana hatlarıyla aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Ersoy, 1998a):

Tablo 1. Türkiye'de Matematik Öğretiminde Karşılaşılan Sorunlar

GENEL DURUM	SORUNUN NİTELİĞİ
Eğitim Sistemi	*Sunu (arz) girdileri yetersiz *Artan işlem (talep) karşılanamamakta
Öğretim Yılı Süreci	*Toplam ders süresi yıl içinde kısa *Yıl sonunda dönem arası uzun
Öğretim Ortamı ve Biçimi	*Sınıflar çok kalabalık *Bireysel öğretim ve etkileşim yok denecek kadar az
Okul Öncesi ve Yetişkinler Eğitimi	*Düzenli ve yaygın değil
Okullarda Fiziksel Yerleşim Alanları	*Dar ve yetersiz *Sınıf ve laboratuarlar araç- gereçsiz
Öğretim Programları	*Aşırı derecede bilgi yüklü *Başarı ölçütleri açık değil *Etkinliği kuşkulu, verimi düşük
Öğretme Yöntemleri	*Geçerliliğini ve güncelliğini yitirmiş *Yetişimi eksik
Öğretmen Eğitimi	*Hizmet içi veya sürekli eğitimden yoksun *Görev başında yalnız

1.2. KAVRAMLAR VE MATEMATİKSEL KAVRAMLARIN ÖĞRETİMİ

Yukarıda belirtildiği gibi matematiğin öğrencilere olabildiğince somut, anlaşılır ve sade bir şekilde anlatılması gerekir. Bu durum ise genelde kavramların özelde de matematiksel kavramların önemi ortaya çıkarır. Çünkü matematiksel kavramlar, matematik öğrenimi ve öğretiminin en temel yapı taşlarıdır. Matematiksel kavramların öğretiminde başarılı olunabilmesi için öğretim faaliyetlerinin öğrencilerin matematiksel düşünce düzeyleriyle eşleştirilmesi (uygunluğu) zorunludur. Bu durumun gerçekleştirilebilmesi için de öğrencilerin duyuşsal ve psikolojik durumlarının belirlenmesi ve bu durumların matematiksel düşünme düzeylerine etkisinin tespit edilmesi gerekmektedir.

1.2.1. Kavram Öğretimi

Öğrenciler (çocuklar), yaşamlarının erken dönemlerinde temel kavramları öğrenmeye başlarlar. Öğrencilerin, gelişimlerinin farklı basamaklarında ve günlük hayatlarında, kavramları bire-bir eşleme, sayı sayma, sınıflandırma ve ölçme gibi çeşitli şekillerde yapılandırarak kullandıkları görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin yeni öğrendikleri kavramları uygulamaya, varolan kavramlarını genişletmeye ve yenilerini geliştirmeye imkan tanıyacak yöntemleri keşfetmeye çalıştıkları da gözlenmiştir (Lind, 1998). Bu ifadelerden kavram ve kavramların öğretiminin önemi ortaya çıkmaktadır. Buna göre, kavram nedir? Kavramlar, düşünmemizi sağlayan zihinsel araçlar olup fiziksel ve sosyal dünyayı anlamamıza ve anlamlı iletişim kurmamıza yardımcı olurlar (Senemoğlu, 1997). Daha genel bir ifadeyle, kavramlar bilginin yapı taşlarıdır ve insanların öğrendiklerini sınıflandırmalarını ve organize etmelerini sağlarlar. Bir kavramın tanımını bilmek, kavramın anlaşılması için önemlidir. Ancak bu sayede, kavramın ismi, anlamı ve ilişkili olduğu başka kavramlar üzerinde işlem yapma imkanına sahip olunabilir. Kavramlar, nesnelerin özelliklerini, niteliklerini ve diğer nesnelerden farklılıklarını, benzerliklerini ve aynilikerini gösterirler. Öğretmenlerin, kavramların bu özelliklerini, birbirleriyle olan ilişkilerini, öğrencilerin fark

edebilecekleri bir şekilde anlatmaları gerekmektedir. Bir kavramın öğretiminde aşağıdaki adımların dikkate alınması gerekmektedir:

1) Kavramın tanımı, öğretimin merkezine alınmalı,

2) Kavramın kritik özellikleri belirlenmeli,

3) Kavramın alt ve üst kavramlarıyla olan ilişkileri, boyutu belirlenmelidir (Toumasis, 1995).

Öğrencilerin kavramların soyut tanımlarını öğrenmekte zorlandıkları eskiden beri bilinen bir durumdur. Ünlü matematikçilerden Poincare bu konuyla ilgili olarak, iyi bir tanımın ne olduğunu sorgulamış ve iyi bir tanımın, psikologlar ve bilim adamları için tanımlandığı bütün nesnelere uygulanan ve dayandığı mantıksal kuralları doğrulayan ifadeler olduğunu, fakat eğitimde bu şekliyle kullanılmadığını belirtmiştir. Poincare'ye göre eğitimde kullanılan iyi tanım, öğrencilerin anlayabileceği şekilde ifade edilebilen tanıma denmektedir (Aktaran: Tall, 1988).

Yukarıda kısaca belirtilen kavramların bu özellikleri dikkate alınarak öğrencileri ezbere yönlendirmeden kavramların anlamlı bir şekilde öğrenilmesini sağlamak matematik öğretiminin en önemli amacı olmalıdır.

1. 2. 2. Matematiksel Kavramların Öğretimi

Öğrencilere, öğretilecek kavramların anlaşılmasında kullanılan dil önemli bir rol oynar. Matematiksel kavramların öğretiminin en önemli kısmı, kavramların yeni bir ifade (terminology) ile sunulmasıdır. Öğrenciler, bildikleri kelimelerin yeni anlamlar yüklenerek kendilerine sunulmasını anlamakta zorlanabilirler. Öğrencilere, yeni bir kavramın öğretilmesi iki amaca yönelik olmalıdır. Bunlar:

a) Öğretilen kavramın anlaşılması,

b) Öğretilecek kavramı tanımlayacak uygun kelimelerin belirlenmesidir.

a) Kavramın Anlaşılması

Yukarıda belirtildiği gibi kavramlar, başkalarını anlamamıza, iletişim kurmamıza ve fikirlerimizi ifade etmemize yararlar. Kavramların anlamları, belli bir süreç içerisinde kazanılır. Vygotsky, kavramların iki şekilde kazanıldığını belirtmektedir. Vygotsky'ye göre kavramlar, kendiliğinden (spantenous) ve kendiliğinden olmayan-bilimsel (scientific) şekilde kazanılır. Vygotsky, "spantenous" kavramların öğrencilerin zihinsel gelişimi gibi adım adım geliştiğini, "scientific" kavramların ise sözel bir tanımlama ve bu tanımlamanın kullanımıyla oluştuğunu belirtmekte ve ikinci tip kavramların, birinci tip kavramların oluşumundan daha sonra geliştiğini söylemektedir. Matematiksel kavramlar ise "scientific" kavram tipine girmektedir (Aktaran: Lansdell, 1999)

b) Kavramı Belirleyecek Uygun Kelimelerin Seçimi

Öğretmenler, bir matematiksel kavramın öğretiminde, kullanıldıkları yere göre farklı anlamlara gelebilecek matematiksel ifadelerin, öğrenciler tarafından anlaşılmasını sağlayacak bir öğretim planı geliştirmelidirler. Burada, öğretilecek kavramın açık bir şekilde ifade edilmesi, belirsizliklerden (ambiguity) sakınılması kavramın anlaşılması için önemlidir. Bu konuyla ilgili yapılan araştırmalar, belirsiz bir matematiksel dil kullanımının, öğrencilerin materyalleri okuma ve anlamada zorlandıklarını göstermektedir.Öğretmenlerin, matematiksel kavramları kullanırken yanlış anlamalardan sakınmaları için dikkate alması gereken hususlar aşağıdadır:

1) Matematiksel kavramlar, farklı içeriklerde farklı anlamlara gelebilir,

2) Öğrencilerin, öğretilen kavramı anlayıp anlamadıklarını, öğrenilen kavramı öğrencilerin kendi ifadeleri ile tanımlamalarına imkan vererek değerlendirmek,

3) Öğretilecek kavram ile öğrencilerin geçmiş birikimlerinin uyumunu sağlayacak ortamların hazırlanması (Lansdell, 1999).

Matematiksel kavram ve ilkelerin anlaşılması, öğrencilerin matematik öğrenme yetenekleriyle doğrudan ilişkilidir. Matematiksel kavramlar, temel matematiksel düşüncenin oluşması ve gelişmesinde aktif bir rol üstlenirler (Toumasis, 1995).

Öğretmenler, matematiksel kavramların bir zincir halkası gibi birbirleriyle bağlantılı olduğu gerçeğini gözden uzak tutmamalıdırlar. Öğrenciler açısından bu halkada olabilecek kopmaların ileri matematiksel kavramların öğreniminde zorluklara neden olabileceği (Swadener ve Soedjadi, 1988) ve bu durumun da öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz bir tutum geliştirmelerine yol açabileceği gözden kaçırılmamalıdır. Bu noktada, matematiksel kavramların özellikle ilköğretim kademesindeki öğrencilere olabildiğince somutlaştırılmış bir şekilde verilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Bu şekilde, hem anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşmesine hem de ileri matematiksel kavramların öğrenilmesine ve anlaşılmasına yol açılabilir. Bu konuyla ilgili olarak Damerow'un (1996: 77) aşağıdaki sözleri dikkat çekicidir:

> "Bir kavramın soyut bir tanımı başlangıç noktasından yine başlangıç noktasına dönülmesine yol açar. Bu yüzden istenilen hedefe ulaşabilmek için ilgili kavramın tanımı, somut ortamlarla ilişkilendirilerek verilmek zorundadır."

Kavramların öğretimi için, mutlaka önceden bir planlamanın yapılması gerekmektedir. Matematiksel kavramların öğretiminde, farklı planlama ve tasarımlar (strateji) kullanılabilir. Bunlar:

a) Yerel Stratejiler: Basamak fonksiyonu, sınırlı fonksiyon ve rasyonel fonksiyon gibi standart kavramların öğretilmesinde uygulanabilen bir birim planını gösteren stratejilerdir.

b) Bölgesel Stratejiler: Bir fonksiyonun integrali veya türevi, limit kavramı gibi ardışık sıralı bir öğretimdeki anahtar kavramların öğretiminin planlanmasına yardım eden stratejilerdir.

c) Global (Kapsamlı) Stratejiler: Matematik müfredatının tamamını etkileyebilen, başka matematiksel kavramların öğretimine yol açıcı olan kavramların öğretiminin planlamasında kullanılan stratejiler. Örneğin, fonksiyon kavramı bu tipe uyan bir matematiksel kavramdır.

Öğretmenler, matematiksel kavramların öğretimindeki en önemli amacın, doğmatiklikten ve ezberden uzak, rasyonel ve anlamaya yönelik olması gerektiğinin bilincinde olmalı ve bu bilinçle de öğretim ortamlarını düzenlemelidirler (Biehler, Scholz ve Winkelman, 1993).

1.3. CEBİR VE CEBİR ÖĞRETİMİ

Sfard (1995), cebiri genel hesaplama bilimi olarak tanımlarken, Kieran (1996) ise cebirin, genel sayı ilişkilerini ve özelliklerini gösteren, polinom ve denklem çözümleri ile işlemlerin işareti gibi konuları sembolize eden matematiğin bir branşı olduğunu ve sadece harf semboller ile nicelikleri ve sayıları temsil eden değil aynı zamanda bu sembollerle hesapta yapılabilen bir araç olduğunu belirtmiştir. Buna göre harfler, öğrencilere değişkenler olarak genelleme ve soyutlama yapma imkanı verirken aynı zamanda denklemlerde bilinmeyenler olarak sayıları ve sayı ilişkilerini gösterme imkanı da verir. Ayrıca cebir, harflerin bu şekildeki kullanımıyla problem

çözümlerinde, aktivitelerde ve denklemlerin çözümleri ile sadeleştirmelerinde etkin bir rol oynar.

Öğrenciler açısından cebiri öğrenmek, aritmetiksel işlemleri yapmak, okumak ve yazmak gibi öncelikli bir ihtiyaç olarak görülmeyebilir. Fakat bu durum, öğrenciler için ileri matematik derslerinin anlaşılamamasına, üniversite ve bir çok kariyerli iş için kapıların kapanmasına neden olabilir (Williams, 1997). Oysa cebir, yukarıda bahsedilen tüm bu işler için, "kapı açıcı" konumundadır (Choike, 2000; Drier, 1996; Maccini ve Hughes, 2000). Lacampagne (1995: 237) ise cebir için;

> "Cebir matematiğin dilidir. O, tam manasıyla öğrenilmesi durumunda, ileri matematiksel konular için kapılar açar. O, öğrenilememesi durumunda üniversite ve teknolojiye dayalı kariyer kapılarını kapatır..." demiştir.

Cebir'in öğretilmeye başlanacağı yaş ve sınıf düzeyi, ülkelere göre farklılıklar göstermektedir. Cebir öğretimine örneğin, Almanya'da 11 yaşında, İtalya'da 8-11 yaşlarında, Belçika'da ise 12 yaşında küme sembolünün öğretilmesiyle başlanmaktadır (Ersoy ve Erbaş, 2000a). Ülkemizde ise cebir öğretimine, 9 yaşında (3.sınıf) küme sembolünün öğretimiyle başlanmaktadır. Cebir'in öğretimi Amerika'da ise 7. sınıftan başlayarak üniversiteye kadar süren bir silsilede yapılmaktadır. Fakat, genellikle 9. sınıf düzeyinde öğretilmeye başlanmaktadır. Ancak, öğrencilerin çoğu daha erken yaşlarda cebir öğrenmeye başlarlar. NCTM'nin de tavsiyeleri bu yöndedir. NCTM'ye göre, 6-8. sınıftaki öğrenciler, "problemleri çözmek için sembol kullanabilme yeteneğine" sahip olmalıdırlar. 3-5. sınıftaki öğrenciler ise genel kuralları tanımlamak için, "kutular, harfler veya başka semboller" kullanabilme yeteneğine sahip olmalıdırlar (Edwards, 2000). Ayrıca başka araştırma sonuçları da, NCTM'nin bu görüşünü destekler niteliktedir. Bu araştırmaların sonuçları, 7. sınıf öğrencilerinin denklemlerdeki nicelikleri anladıkları zaman denklemlerin temel mantığını anladıklarını, ilkokul öğrencilerinin ise öğretmenlerinin gözetiminde açık uçlu sorular ve nispeten daha zor problemlerin çözümü için cebirsel mantığı kullandıklarını ortaya çıkarmıştır. (Carraher ve başk., 1998; Carraher, Schliemann ve Brizuela, 1999).

Usiskin (1987: 430), NCTM'nin ve yukarıdaki araştırma sonuçlarının belirttiği, cebir öğretimin daha erken yaşlarda (7-8. sınıf) yapılabileceği görüşünün yanlış olduğunu savunmuş ve eklemiştir:

> "Bu dönemdeki öğrenciler ne yapacaklarını gerçekten anlamazlar, problemleri çözseler bile onu ezbere yaparlar. Ayrıca, 9. sınıf öğrencileri problemleri güya anlayarak çözüyorlar !"

Brown ve arkadaşları (1988) tarafından NAEP çatısı altında, Amerika'daki 7-11.sınıflardaki öğrencilerin matematiksel bilgi düzeylerini belirlemek üzere yapılan araştırmanın sonuçları da, ortaokul öğrencilerinin temel cebir ve geometri kavramlarının bazılarına sahip olduklarını, fakat bu bilgilerini, kavramlar arasındaki ilişkileri kavrayamadıkları için problem çözümlerinde kullanamadıklarını ortaya çıkarmıştır. Bu sonuçlar, yalnızca bu çalışmayla sınırlı değildir. Bir çok ülkede yapılan benzer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Kieran, 1992). Bu durum ise, matematik müfredatı içinde oldukça fazla öneme sahip olan cebirin, öğrenciler tarafından ortaokuldan başlayarak üniversiteye kadar endişe ve korkuya neden olan ve anlaşılmasında büyük zorlukların çekildiği bir ders olarak görülmesine neden olmaktadır (Herscovics ve Linchevski, 1994; Kieran, 1996; Graham ve Thomas, 2000; Norton ve Cooper, 1997; Filloy ve Rojana, 1989; Wagner, 1981a; Wagner, 1981b; Sfard ve Linchevski, 1994; Macgregor ve Stacey, 1997a; Macgregor ve Stacey, 1997b, Brizuela, Carraher ve Schliemann, 2000). Cebirin içeriği, öğrenimi ve öğretimindeki eksiklikler, öğrencilerin cebire bakışlarındaki endişe ve korkunun bir nedeni olarak görülebilir.

1) Cebir'in İçeriği

Cebir'in öğrencilere zor gelmesinin nedenlerinden birisi, cebirin içeriğidir. Cebir'in tarihsel gelişim süreci incelendiğinde, cebirin yapısal yönünün işlemsel yönüne göre daha fazla ön plana çıktığı görülmektedir. Cebir'in gelişim süreci 3 basamakta incelenebilir. Bunların ilki, söz (rhetorical) basamağıdır. Bu aşamada, bilinmeyeni göstermek için özel işaret veya sembollerin kullanımı yoktur. Bu süreç, Diophantus'dan (c.250 A.D.) önceki dönemi kapsamaktadır. İkinci basamak, sembol-

söz karışımı (syncopated) cebir basamağıdır. Bu basamak, Diophantus ile başlar. Bu adımda, bilinmeyen nicelikler için harfler kullanılmıştır. Bu süreç, 3-16. yüzyıllar arasında devam etmiş ve 17. yüzyılın başlarına kadar da çok büyük bir değişikliğe uğramamıştır. Bu süreç içinde, cebircilerin en büyük ilgileri genel ifadeleri göstermek (ispat) yerine, bilinmeyen nicelikleri göstermek için kullanılan bu harfleri tanımaya çalışmakla geçmiştir. Bu süreçte, Diophantus tarafından yazılan Aritmetica adlı eserdeki 189 problemin çözümüne genel bir metotla yaklaşılmamakta, her bir problemin çözümüne farklı metotlarla ulaşıldığı görülmektedir. Bu süreçte, Avrupalı matematikçilerin cebirle ilk sistemli temasları, Harezmi'nin Cebir kitabının (12.yüzyılda) Latince tercümesi yoluyla olmuştur. Harezmi'nin "El- Cebir" isimli bu kitabının adı, Avrupa dillerinde bu bilimin isminin algebre veya algebra olarak yerleşmesine neden olmuştur (Stallings, 2000; Mankiewich, 2000). Bu eser, 16. yüzyıla kadar Avrupa üniversitelerinde başlıca matematik kitabı olarak kullanılmıştır (Stonaker, 1994). Fakat Harezmi'nin bu çalışmaları, cebirin söz (rhetorical) basamağına daha yakın olup cebirin sembol (sembolic) basamağından uzaktır (Mankiewich, 2000). Üçüncü basamak ise sembol (sembolic) basamağıdır. Bu basamakta semboller, bilinmeyen nicelikler kadar bilinen nicelikleri göstermek için de kullanılmıştır. Bu basamak, özellikle 17. yüzyıldaki müslüman fetihlerinden sonra müslüman matematikçilerin, Yunan ve Hintli matematikçilerin eserlerini incelemeleriyle başlamıştır. Avrupalılar tarafından rönesans boyunca aralıklarla da olsa müslüman dünyasından yapılan çevirilerle hız kazanmıştır. Fakat bu aşamada, sembol (sembolic) kulanımında birkaç özel terimin (plus için p ve minus için m gibi) gösterimi dışında büyük bir değişiklik olmamıştır. Sembolik (sembolic) cebir aşamasıyla ilgili asıl büyük değişiklikler, Diophantus'un çalışmalarının Avrupalı matematikçiler tarafından dikkatli bir şekilde incelenmesiyle olmuş ve bilinmeyen nicelikler kadar bilinen nicelikleri göstermek için de semboller kullanılmaya başlanmıştır. Böylece cebir, sayılar arasındaki ilişkilerin görülmesi ve problemlerin genel çözümlerinin gösterimi için bir araç olarak görülmeye başlanmıştır. Matematikçiler, fonksiyon kavramını sembolik (sembolic) cebirin gelişimine katkıda bulunan en önemli kavram olarak kabul etmektedirler. Bağımlı ve bağımsız değişken kavramlarını içeren fonksiyon kavramı, ilk önceleri Euler tarafından girdi-çıktı bağlantılarını gösteren işlemsel (procedural) bir yapı arz ederken daha sonraları Dirichlet tarafından reel sayılar

arasındaki bire-bir eşlemeyi temsil eden bir kavram ve yüzyıl sonra da Bourbaki tarafından iki küme arasındaki yapısal (structural) ilişkileri gösteren bir kavram olarak görülmüştür. Sfard'ta, cebirin işlemsel (procedural) ve yapısal (structural) kavramları arasında bir boşluk olduğunu belirtmiş ve yapısal (structural) kavramı statik ve genelleyici, işlemsel (procedural) kavramı ise dinamik, ardışık ve detaylı olarak tanımlamıştır. Cebirsel semboller bu şekilde, dereceli olarak işlemsellikten (procedural) yapısallığa (structural) doğru bir değişim göstermiştir. (Kieran, 1992; Stallings, 2000) Bu durum ise cebirin içeriğinde bazı değişikliklerin yapılmasına yol açmıştır. Cebir'in içeriğinde yapılan bu değişiklikler de cebir kitaplarında ve cebir öğretiminde soyut bir dilin kullanılmasına neden olmuştur. Bu durum ise öğrencilerin cebiri anlamakta zorlanmalarının bir nedeni olarak görülebilir.

2) Cebir'in Öğrenimi

Öğrencilere cebirin öğretilmesindeki amaç, yukarıda belirtildiği gibi cebirin işlemsel (procedural)-yapısal (structural) gelişimindeki geçişi yapabilmelerine yardımcı olmaktır. Fakat öğrencilerin büyük çoğunluğu, cebirin yapısal (structural) boyutuna geçememektedirler. Dolayısıyla da, cebiri anlamakta büyük zorluklarla karşılaşmaktadırlar. Böylece cebir, öğrenciler için korkulan ve ürkülen bir ders olarak görülmektedir.

3) Cebir'in Öğretimi

Daha önce NAEP projesi çerçevesinde bahsedildiği gibi, öğrenciler cebirsel kavramların bazılarına sahip olmalarına rağmen, bu bilgilerini problem çözümlerinde kullanamamaktadırlar.Yani, sahip oldukları bilgiyi başka durumlara ve ortamlara transfer edebilmede problemler yaşamaktadırlar. Burada, matematiğin (veya cebirin) öğretimi ön plana çıkmaktadır. Cebir öğretiminde, aşağıdaki faktörler göz önüne alınmalıdır:

a) Cebir'in işlemsel (procedural) - yapısal (structural) yönü,

b) Öğrencilerin bilişsel gelişimleri ve davranışları,

c) Kullanılan yöntem ve teknikler (Kieran, 1992).

Ayrıca Lee (1996) de, cebirin matematiğin geniş bir kültürünü içine alan bir mini kültür olduğunu belirterek, öğrencilerin eski kültürden (aritmetik) bu yeni kültüre (cebir) geçişte zorlandıklarını söylemektedir. O'na göre, kendisini bu yabancı kültürün (cebir) içinde bulan öğrenciler, "kültürel şok" olarak adlandırılabilecek bir ortama girmektedirler. Bu durum da, öğrencilerin cebiri öğrenmede ve anlamada zorlanmalarına neden olmaktadır.

Cebir, söz dizimi (syntatic) yönüyle güçlü fakat anlam (semantic) yönüyle zayıf bir dile sahiptir. Cebirin anlamsal (semantic) yönü, bir içerikte kullanılan sembol ve bu sembolün temsil ettiği anlamı içerir. Cebirin söz-dizimsel (syntatic) yönü ise, bir içerikte kullanılan sembolün yalnızca matematiksel rolünü gösterir (Wagner, 1981b). Cebir'in öğrencilere zor gelmesinin nedenlerinden birisi de, bu anlamsal (semantic) yönünün zayıflığından kaynaklanabilir (Philipp, 1992b).Ayrıca, Booth ve Herscovics (1986: 180) de bu konuyla ilgili olarak;

> "Öğrencilerin cebiri anlamakta zorlandıkları görülmektedir. Bu zorlukların bazıları, öğrencilerin cebirsel semboller ve cebirsel kavramları anlamadaki problemleri, bazıları ise cebirsel mantığa sahip olamayışları ve bu öğrencilerin çoğunun cebirin ne olduğu ve cebiri öğrenmedeki maksatlarının ne olabileceği hakkında fikirlerinin olmamasıdır" demişlerdir.

Cebir, öğrenciler tarafından yalnızca zor bir ders olarak algılanmamakta, aynı zamanda can sıkıcı bir ders olarak ta görülmektedir. Cebir'in öğretiminde bir çok farklı metot kullanılmasına rağmen hala en yaygın olanı geleneksel metot olarak isimlendirilen metottur. Cebir, yaşamda gerekli olmasına rağmen öğrencilerin çoğu onu ezberleyerek öğrenmekte ve öğretmenlerin çoğu da kullandıkları öğretim metotlarıyla öğrencileri ezbere öğrenmeye yönlendirmektedirler. Oysa öğretmenler, cebiri öğrencilerine anlama ve hatırda tutma düzeylerini en üst düzeye çıkaracak şekilde öğretmelidirler (Leitze ve Kitt, 1992).

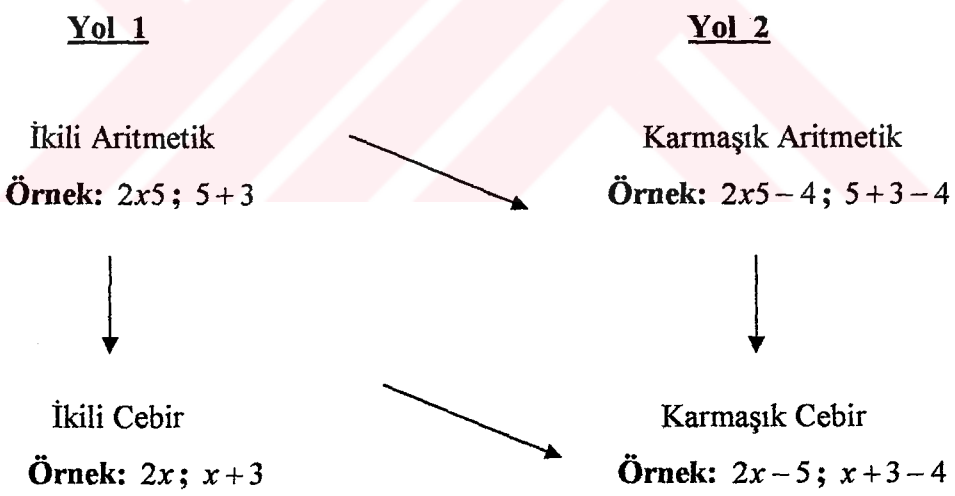
Cebir öğretimiyle ilgili olarak yukarıda bahsedilen zorlukların üstesinden gelmek için Boulton-Lewis ve başk. (1997) tarafından iki-yol (two path) öğretim modeli önerilmiştir (Şekil 1). Bu modele göre, cebirsel kavramların öğretimi aşağıdaki sıralamaya göre yapılmalıdır:

a) İkili Aritmetik (Binary Arithmetic)

b) Karmaşık Aritmetik (Complex Arithmetic)

c) İkili Cebir (Binary Algebra)

d) Karmaşık Cebir (Complex Algebra)



Şekil 1. Cebir Öğretimi İçin İki -Yol Model

İkili aritmetik (binary arithmetic), $2x5$ ve $5+3$ gibi ikili işlemleri ele alır. Bu işlemler, $2x$ ve $x+3$ gibi işlemlerin anlaşılmasına hazırlık olması için öğretilir. Kısaca, ikili aritmetik (binary arithmetic), ikili cebirin (binary algebra) anlaşılması için gereklidir. Benzer şekilde, $2x5-4$ ve $5+3-4$ gibi karmaşık aritmetik işlemleri

de, $2x-4$ ve $x+3-4$ gibi karmaşık cebir işlemlerinin anlaşılması için gereklilik arz eder. Öğrenciler, bu şekilde karmaşık aritmetik yapılarla ilgili bilgilerini, bu yapılarla benzerlik gösteren karmaşık cebir yapılarına (işlemlerine) uygulayarak, işlemler üzerindeki genel kuralları anlayabilme ve öğrenmeyi daha kolay gerçekleştirebilme imkanına sahip olabilirler.

Aktiviteleri (çalışmalar) yukarıdaki şekildeki gibi, 4 alana ayırmak her zaman kolay olmayıp bazen zor olabilir. Örneğin, bir bilinmeyenli denklemler, karmaşık aritmetiğin geriye dönüş (backtracting) metoduyla çözülebilir. Buna göre, öğrencilerin cebirsel bilgilerinin gelişimi için yapılacak öğretimin, bu üç basamağı da kapsaması gerekmektedir. Kısaca, $3(x+2)=18$ denklemindeki harfli ifadeler üzerinde uygulanacak aritmetik teknikler, $x+7=3x-1$ gibi değişken içeren denklemlerin çözümünün bulunması için bir hazırlık niteliğindedir (Cooper, Baturo ve Williams, 1999).

1. 4. DEĞİŞKEN KAVRAMI VE ÖĞRETİMİ

Matematiğin ve günlük hayatın her aşamasında önemli bir yere sahip olan cebirin öğretiminin temelinde ise değişken kavramı yatmaktadır. Değişken kavramı, ilkokuldan üniversiteye kadar matematiğin en önemli kavramlarından birisidir (Hircsh ve Lappan, 1989; Philipp, 1992b). Aritmetiğin temel kavramı sayı kavramı iken, cebir ve bütün yüksek matematiğin temel kavramı değişken kavramıdır. Sayılar, kümeler üzerindeki işlemlerin tanımlarını özetleme imkanı verirken, değişkenler kümeler arasındaki ilişkileri tanımlama imkanı verirler. Değişkenler, çok geniş bir içeriğe sahip olan yüksek matematiğin, temel fonksiyonları, denklemleri ve kompleks örnekleriyle çalışma imkanı verirler (Wagner, 1981b). Değişken kavramının anlaşılması, aritmetikten cebire geçişi ve ileri matematiğin anlamlı kullanımı için bir temel sağlar (Arcavi ve Schoenfeld, 1988; Ursini ve Trigueros, 2001). Rajaratnam, değişken kavramının bulunmasını, matematik tarihinin dönüm noktası olacak kadar önemli bir olay olarak nitelemektedir (Aktaran: Philipp, 1992b). Değişken kavramı için Percy Nunn ise (Aktaran: "Reconceptualising School Algebra", 1997):

> "Değişkenlerin icadı, belki insanlığın gelişimindeki en önemli olaydır. O'nun kullanımını bilmek, bireysel gelişim tarihindeki en önemli başarı olarak kalmaya devam edecektir" demiştir.

Matematik ve matematik eğitimcileri tarafından yapılan değişken tanımlarının hepsinde harf semboller görülmektedir. Bu nedenle eğitimciler, matematiksel içeriklerde farklı şekillerde kullanılan değişken çeşitlerinin belirlenmesini istemektedirler (Randolph, 1992b). Değişken kavramının tarihsel gelişimi incelendiğinde ise değişken kavramına ilişkin kesin ve aşikar bir tanımın olmadığı görülmektedir. Schoenfeld ve Arcavi (1988) tarafından literatürden çıkarılan bazı değişken tanımları aşağıda verilmiştir:

1) a) Değerlerin belirlenmiş bir kümesi olarak kabul edilebilen bir nicelik.

b) Matematik formüllerinde yer tutucu: placeholder.

2) Tanım kümesi olarak adlandırılan ve incelenmesi için göz önüne alınan bazı sayı kümelerinin herhangi bir elemanı ile yer değiştirebilen bir sembol. Kümenin her bir elemanı, değişkenin bir değeridir. Küme bir elemanlı ise değişken sabit hale gelir. Eğer matematiksel bir cümlede, birinci değişkenin değerine göre ikinci değişkenin değeri belirleniyorsa ilk değişken bağımsız değişken, ikinci değişken ise bağımlı değişken olarak isimlendirilir.

3) Değişkenler, genellikle harflerle gösterilirler. Belirlenmiş kümeye ait her bir elemanı koyabileceğimiz boş bir uzayı gösterir. Değişkenler, iki amaçla kullanılırlar. Bunlar:

a) Kuralları ifade etmede kolaylık sağlama.

b) Değişken cinsinden ifade edilen problemlerin çözümleri, yeni hesaplamalar yapmaksızın keyfi bir çok özel durum için sonucun bulunmasını sağlar.

meleri ve çalışabilecekleri tanımı, diğerleri arasından nasıl ayırabileceklerine dair yardımcı olmalarıdır (Carpenter ve başk, 2001).

Değişken kavramı, sonsuz küçük Calculus'un bulucuları, Leibnitz ve Newton tarafından ilk olarak çeşitli nicelikler olarak takdim edilmiştir. Değişken kavramının gelişimi, fonksiyon kavramının gelişimiyle yakından ilgilidir. Değişken kavramıyla fonksiyon kavramı arasındaki bu yakın ilişki 20. yüzyılın ilk yarısına kadar sürmüştür. Bu konuyla ilgili olarak Upton;

> "Bir denklemde x ve y gibi birbirleriyle bağlantılı olarak değişen sayılar değişken olarak adlandırılır. Birinin değeri, diğerine bağlı olduğunda birine, diğerinin fonksiyonudur denir" demiştir (Aktaran: Philipp, 1992b).

Bu dönem boyunca yayımlanan çoğu kitap ve makalelerde, nicelikler arasında tek değerli temsilciler "sabitler", çok değerli temsilciler "değişkenler" olarak adlandırılmışlardır. Bu durumu destekleyici bir tanım Osborne tarafından aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

> "Bir nicelik, değişen bir sayı değerine sahipse değişken, değişmeyen bir değere sahipse sabit olarak isimlendirilir. Örneğin, $x^2 + y^2 = a^2$ çember denkleminde x ve y'ler değişkenler, a ise sabittir" (Aktaran: Philipp, 1992b).

1950'lerin sonları 1960'ların başlarında meydana gelen matematikteki reform hareketlerinin bir sonucu olarak, değişken kavramının tanımında da önemli değişikler olmuştur. Bugün de halen bu değişikler devam etmektedir. Matematik müfredatındaki birleşik kavramlar için yapılan araştırma bulguları, değişken kavramının en genel formda başlangıcından günümüze kadar belli bir şekilde öğretildiğini ve değişkenler yerine harf sembollerin kullanıldığını göstermiştir. Değişkenlerin, fonksiyon kavramıyla olan ilişkisi uzun sürmemiş ve fonksiyon kavramının yerini küme kavramı almıştır. 1950'lerin sonları 1980'lerin başlarında yayımlanan matematik kitaplarıyla ilgili yapılan bir çalışmada, hemen hemen bütün kitaplarda en az iki elemandan oluşan bir küme için sembollerin, değişkenler olarak açık ya da gizli bir şekilde

kullanıldığını tespit edilmiştir. Yani, harf sembol kullanımlarının değişkenler olarak kullanıldığını göstermiştir. Bu mantığa göre, daha önce de bahsedildiği gibi $x=4$ denkleminde x bir değişkendir. Fakat, bazı harf semboller literatürde ortak bir kullanım alanına sahiptirler ve daima belirli bir değeri gösterirler. Harf sembollerin bu şekil kullanımları, değişken olarak adlandırılamazlar. Bu tip harf semboller, sabitler olarak isimlendirilirler. Örneğin, e (Euler'in sabiti) ve c (ışık hızı) gibi (Philipp, 1992b).

Değişkenler, genelleme ve soyutlama yapmak için temel araçlardır. Yani değişkenler, genel çıkarımlar yapmak, genel işlemleri karakterize etmek, matematiksel sorunların genelliğini araştırmak ve hızlı bir şekilde değişik durumlardaki konumlarını belirlemek için kullanılırlar. Bu duruma örnek olabilecek iki problem aşağıda verilmiştir:

Soru 1

Bir anne ile kızının yaşları toplamı 44 tür. 6 yıl sonra annenin yaşı, kızının yaşının 3 katı olduğuna göre kızın yaşını nedir?

Soru 2

Bir koyunu, bir arslan bir günde, bir leopar iki günde, bir kurt ise üç günde yemektedir. Bu üç hayvanın tümü bu koyunu kaç günde yer ?

Yukarıdaki sorulardan birincisinde;

$$50-x=3(x+6)$$

denklemi kurulabilir ve buradan istenilen değer elde edilir. İkinci soru ise havuz problemleriyle aynı yapıda olup, harmonik yöntem olarak bilinen bir yöntemle yani, verilen karşılıklı oranların tersleri göz önünde bulundurularak çözülebilir. Yani,

$$\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}=\frac{1}{x}$$

denklemi kurularak sonuca ulaşılır (Bell ve Baki, 1997). Bu iki sorunun çözümlerin-

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

den de görüleceği üzere, cebirsel sembol kullanımının başlangıçta zor olarak görülen problemlerin, kısaca ifade edilmesinde ve çözümlerinin bulunmasında ne kadar etkili bir rol oynadığı ve çözümü ne kadar basitleştirdiği görülebilir.

Yukarıdaki soru örneklerinde görüldüğü gibi, cebirsel semboller problem çözümleri için çok önemlidir. Usiskin (1996), sembolleri matematiksel düşüncenin iletişimini sağlayan ve matematiği yazmak için kullanılan araçlar olarak tanımlarken Pimm (1991:19) ise sembollerin birkaç işlevini aşağıdaki şekilde belirtmiştir:

> "Semboller, matematiğin yapısını gösterirler, matematik hakkında düşünme imkanı verirler ve bu düşünmenin sürekliliğini ve yoğunluğunu sağlarlar."

Tall (1995) ise matematikçilerin, "sembol mantığına" sahip olmalarından dolayı sembolleri kolay ve rahat bir şekilde kullandıklarını fakat öğrencilerin sembolleri yazmada ve anlamada sıkıntılarının olduğunu söylemektedir. Burada, harf sembollerin değişken olarak kullanılmasından doğan zorluklar da ortaya çıkmaktadır. Sabitler, parametreler ve değişkenler arasındaki fark öğrenciler tarafından hemen görülmeyebilir. Bu duruma örnek olarak aşağıdaki soru verilebilir:

Aşağıdakilerden hangileri kuadratik fonksiyondur? (derecesi 2'dir)

i) $f(x) = 7x^2 - 5x + 2$

ii) $f(x) = ax^2 + bx + c$

iii) $A = 1/2\ \pi rd$

iv) $E = mc^2$

v) $S = V_0t + 1/2\ at^2$

İlk örnek, kesinlikle bir kuadratik fonksiyon örneğidir. İkinci örnek bir durumda kuadratik olabilir, eğer a, x'e eşit değilse veya a sıfır değilse veya b, x'e eşitse veya b sıfır ve c, x'e eşit ise. Üçüncü örneğin, çapı d, yarıçapı r olan bir çember formülünü gösterdiği matematiksel birikimlerden çıkarılabilir. Burada, π sabit sayıdır verilen sabit bir çember ve r ve d sabitlenen parametrelerdir. Bu denklem, $r = d$ veya $r = \pi$ olduğunda kuadratik bir denklem halini alır. Dördüncü

örnek, Einstein'ın enerji ve kütle arasındaki ilişkileri gösteren formülü olarak tanınmaktadır. Sabitlenen bir ortamda c (ışık hızı) bir sabittir ve kütle m, sıklıkla sabitlenen bir parametre olarak görülür. Bu fonksiyon, c bir değişken olarak alınırsa bir kuadratik denklem olabilir. Beşinci denklem, düşen bir nesnenin hızı için (dikey olarak) başlangıç hızı V_0, geçen zamanı t ve ivmesi a (yerçekimi kuvveti nedeniyle) ile formüle edilen bir denklemi göstermektedir. Burada V_0, genellikle sabitlenen parametreyi, a, bir sabiti (yer çekimine bağlı) ve t ve a, değişkeni gösterirse bu denklem kuadratik olur. Eğer, a, t' ye veya sıfıra eşit değilse bu kuadratik fonksiyon olabilir.

Harf sembollerin (veya değişkenler) yukarıdaki yorumları, harflerin ve sembollerin anlamlarının anlaşılmasında ve çözümlerinin bulunmasında ne kadar zorlukla karşı karşıya olunduğunun somut bir göstergesidir. Değişkenler hakkında zamanla birikim kazanıldığı zaman ikinci örnekteki a, b ve c anlaşılabilir. Genellikle sıfır olmayan sabitler veya belirli semboller, problemin başlangıç aşamasında belirlenmiş parametreler veya sabitler olarak tanımlanırlar (Carpenter ve başk., 2001; Philipp, 1992b). Bu konuyla ilgili olarak, Whitehead'ın gözlemi aşağıdadır:

> "İyi bir notasyon kümesi beyni gereksiz bütün çalışmalardan kurtarır, O'nu daha ileri problemler veya daha kompleks düşünme için özgür bırakır ve nesillerin zihinsel gücünü artırıcı etki yapar" (Aktaran: Schoenfeld ve Arcavi, 1988)

Bu araçların kullanımını takip eden gelişmeler, insanoğlunun cebir, analitik geometri, calculus gibi alanlar için zihinsel gücünü genişletmiştir (Schoenfeld ve Arcavi, 1988). Öğrencilerin cebirde başarılı olabilmeleri için değişken kavramını anlamaları şarttır (Warren ve English, 1998). Bu konuyla ilgili olarak Maurer;

> " ... araştırmalar, iyi haberler ve kötü haberler verirler. İyi haberler, öğrencilerin yaratıcı genç bilim adamları gibi davranmaları ve kendi genellemeleriyle olayları yorumlayabilmeleridir. Kötü haberler ise genelleme metotları çoğunlukla yanlıştır" demiştir (Aktaran: "Reconceptualising School Algebra", 1997).

Aynı şekilde, Betz de;

> "Cebir sembolleri, cebir için övünç kaynağıdır. Fakat aynı zaman da semboller, cebirin beddua kaynağıdır da" diyerek bu konuya dikkat çekmiştir (Aktaran: "Reconceptualising School Algebra,", 1997).

Araştırmalar, değişken kavramının bu kadar önemli olmasına rağmen öğrencilerin özellikle de cebirsel ifadelerde kullanılan sembolleri anlamakta zorlandıklarını göstermektedir (Philipp, 1992a; Philipp, 1992b; Warren ve English, 1998; Macgregor ve Stacey, 1997a; Macgregor ve Stacey, 1997b; Wagner, 1983; Küchemann, 1978; Küchemann, 1981:102; Rosnick, 1981; Davidenko, 1997; Demana, 1990; Binns, 1994; Vlassis ve Demonty, 1997; Heck, 2000; Vlassis ve Demonty, 2000; Skemp, 1993: 213). Değişken kavramı, sınıflarda çok nadir olarak tartışılmaktadır. Bu durum ise öğrencilerin bu kavramı yeterli düzeyde öğrenmelerine engel olmaktadır. Bu konuyla ilgili olarak, Schoenfeld ve Arcavi (1988: 420):

> "Değişken kavramı, aritmetikten cebire geçiş için temeldir. Kavram bu önemine rağmen çoğu matematik müfredatında basit bir terim olarak görülür ve birkaç örnekle geçiştirilir..." demişlerdir.

Bir çok matematikçi, bilim adamı, iş adamı ve bilgisayar programcısı tarafından değişken kavramının öğrenciler tarafından öğrenilmesindeki zorluklara neden olarak, kültürel, politik ve psikolojik bir çok faktör öne sürülebilir. Bu argümanlar geçerli olabilir ve bunlara matematiğin doğasından kaynaklanan zorluklar da eklenebilir. Matematik müfredatı, ilkokuldan başlayarak üniversiteye kadar artarak devam eden bir genelleme ve soyutlama içerir. Matematik müfredatında, ne kadar çok soyutlama ve genelleme yapılırsa, o kadar çok sembol kullanılmaktadır. Bu durumda, o oranda karışıklığa ve karmaşaya neden olmaktadır (Rosnick, 1981). Fakat Schoenfeld ve Arcavi (1988), ders kitaplarının ve öğretmenlerin a, b, x ve y 'yi çok kolay ve otomatik bir şekilde kullandıklarını ve bu sembollerin öğrenciler tarafından kavranıp kavranmadığına dikkat etmediklerini belirtmişlerdir.Yine bu noktada, Freudenthal:

> "Yalnızca diğer insanlar değil aynı zamanda kendimde otomatik olarak somutlaştırma (görme) kaynaklarımı engellemekteyim. Sonuçta, sunulan bir aktivite niçin ve nasıl sorularını da beraberinde getirirse o kadar mükemmel olur. Herhangi bir soru sorulmazsa, ilgili konu hakkında zihinde anlamlı bir kavrama oluşmaz" demiştir (Aktaran: Schoenfeld ve Arcavi, 1988).

Kinzel'e (1999) göre, öğrencilerin değişken kavramı hakkında sınırlı-eksik bilgiye sahip olmaları, değişken kavramını anlamalarında yetersiz kalmalarına neden olmaktadır. O'na göre, geleneksel öğretim yöntemleriyle öğrencilere değişken kavramı anlatılabilir fakat bu kavram için öğrencilerin zihinlerinde anlamlı bir öğrenme oluşturulamaz. Bu öğretimde, öğrenciler tarafından cebirsel sembollerin gerçek rolüne ya dikkat edilmez ya da çok az algılanır. Ayrıca, cebirde harflerin kulanımındaki belirsizlik de, öğrencilerin bu kavramı anlamalarında zorluluğa neden olmaktadır. Cebirde, farklı durumlardaki farklı sayıları temsil için aynı harfler kullanıldığı gibi, aynı durumlardaki aynı sayılar farklı harflerle temsil edilebilir. Bu durum ise öğrencilerin bu kavramı algılamalarında karışıklığa neden olur. Wagner (1981), öğrencilerin değişken kavramını anlamalarına yardımcı olacak ve öğrencilerin öğrenme zorluklarını belirleyecek bir şekilde içinde denklem ve değişken içeren problemlerin çözümü için bir model önermiştir. Bu analitik çatıyı oluşturmasındaki amaç, harflerin farklı rollerde kullanımlarını öğrencilerin anlamadaki zorluklarının nedenlerini araştırmaktır. Wagner, sembol ve sembolün refere ettiği değişkenin söz dizisel (syntatic) rolünü belirlemek için 3 bileşinin önemini vurgulamıştır. Bunlar; sembol, referans ve içeriktir. Wagner, öğrencilerin değişken kavramını anlamaları için değişken kavramının anlamsal (semantic), söz dizisel (syntatic) ve matematiksel rolü kadar bu 3 öğenin de önemli olduğunu vurgulamıştır. O'na göre, bu öğelerin her birinde olabilecek değişikler, değişken kavramının diğer yönlerinde de değişikliğe neden olmaktadır. Wagner, araştırmasında 12-17 yaş arasındaki öğrencilerin bilinmeyen olarak farklı harflerin kullanılmasıyla inşa edilen denklem çiftlerinin denkliğinin öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyini ve durumunu araştırmıştır. Sonuçlar, kullanılan harflerin bilinmeyenin değerinden bağımsız olduğunun bazı öğrenciler tarafından algılanamadığını ve bu öğrencilerin harflerdeki değişikliğin, bilinmeyenin değerinde de değişikliğe neden olduğuna inandıklarını göstermiştir (Wagner, 1981a; Wagner, 1981b). Ayrıca bazı öğrencilerin, alfabenin harfleriyle sayı sistemi arasında

bir eşleme yaptıkları ve alfabedeki harflerin baştan sona doğru büyüdüğüne inandıkları da gözlenmiştir (Wagner, 1981a; Wagner, 1981b; Macgregor ve Stacey, 1997a; Macgregor ve Stacey, 1997b). Oluşturulan bu çatı sayesinde, değişken kavramının farklı kullanımlarından doğabilecek zorlukların engellenmesi amaçlanmıştır (Ursini ve Trigueros, 1997). Wagner'in önerdiği bu çatıya ait temel ilkeler aşağıda verilmiştir:

1.4.1. Sembol, Referans ve İçerik

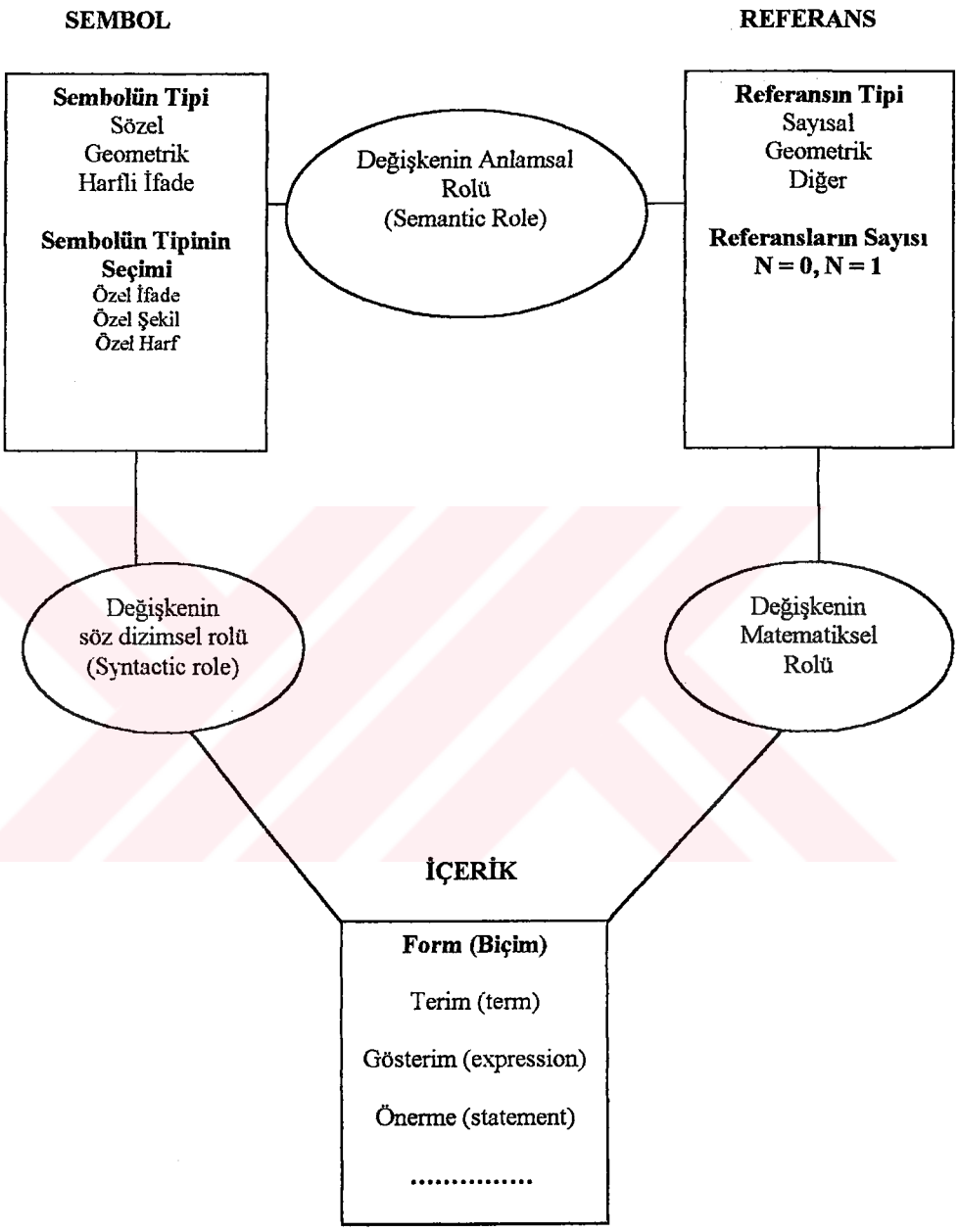
Matematiksel değişkenler için semboller, dildeki kelimeler gibi bulundukları içeriğe göre anlam kazanırlar (Şekil 2). Dildeki gibi sembolün referansı değişkenin anlamsal (semantic) rolünü belirlerken sembolün içeriği değişkenin söz dizimi (syntactic) rolünü belirler. Dildeki kelimelerin tersine, matematiksel değişkenler için semboller, belirli içerikler (çoğu formüller) hariç alışılan anlamlarından farklı yan anlamları oldukça fazla alabilirler. Çünkü, değişkenler için semboller kendi içinde keyfi olarak değişebilir ve bir sembolün içerik ve referansının ortak düşünülmesi ise değişkenin matematiksel rolünü ortaya çıkarır. Öğrencilerin değişken kavramını anlamaları için, onun anlamsal (semantic), söz dizimsel (syntactic) ve matematiksel rolünü bilmeleri kadar sembol, referans ve içerik şeklinde sınıflandırabilen diğer üç bileşenini de bilmeleri gerekir. Değişkenin, içerik veya refererans bileşenlerden herhangi birisinde olacak/olmayacak herhangi bir değişiklik, değişkenin matematiksel rolünü etkilemez. Başka bir deyişle, yaygın kullanıma sahip bazı semboller

yapılmaz. Örneğin, bir denklemde bir bilinmeyeni temsil etmesi için kullanılan bir harf, bir özdeşlikte genelleştirilmiş bir sayıyı veya bir polinomda bir belirsizi göstermek için kullanılabilir. Fonksiyonlarda ise değişkenlerin ve sabitlerin tanımlanmasına imkan verilmesi için tarihin farklı zamanlarında farklı kullanımların olduğu görülmüştür. Günümüzde, bazı sınırlamalar olmakla birlikte alfabenin başındaki harfler sabitleri, alfabenin sonundaki harfler ise değişkenleri temsil edecek şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin, $y = ax^2$, $z = bw^2$ ve $r = ks^2$ parabolik denklemleri benzer iki değişken (nicelik) arasındaki ilişkileri tanımlamak için kullanılabilir. Başka bir deyişle, harf sembollerin kullanımındaki bazı değişiklikler değişkenin rolünün yorumlanmasında psikolojik yönden etkili olabilir. Örneğin, $y = ax^2$ denklemindeki bir değişiklik bir çok kişi tarafından $E = mc^2$ denklemi için de geçerli kılınacak ve bir bağımsız değişken bir sabit, bir sabit ise bir bağımsız değişken olarak algılanacaktır.

Referans: Bir değişken, herhangi bir nesneyi, kişiyi, yeri veya düşünceyi temsil edebilir. Değişken, bir şeyi, bir çok şeyi gösterebilir veya hiç bir şeyi göstermeyebilir. Değişkenler, matematiksel olarak açık cümlelerde gerçek ve temsilci küme arasındaki farkı belirlemek üzere kullanılırlar. Psikolojik olarak, kesinlikle temsilci küme, gerçek kümedir. Yani, $3x+5=11$ denkleminde 2 sayısı, bilinmeyeni temsil eden gerçek kümenin bir tek elemanıdır. Fakat, temsilci küme için bilinmeyeni en azından rasyonel sayıların tamamı temsil edebilir. Referansın özel değerlerindeki değişiklikler genellikle değişkenin rolünü değiştirmez iken referansın sayısındaki değişikler çoğunlukla değişkenin rolünde değişlikliğe neden olurlar. Örneğin, $x+2=2+3x$ denkleminde x bir bilinmeyen iken $x+2=2+x$ denkleminde x genelleştirilmiş sayıdır. Başka bir deyişle, $x^2+6=5$, $x^2+5=5$, $x^2+4=5$ ve $x^2+1=5$ önermelerinin her birinde reel sayı kümesinden seçilen x çoğunlukla bir bilinmeyen olarak adlandırılır.

İçerik: Sözel içeriklerde kullanılan olağan kelimeler gibi matematiksel değişkenler, cümlelerde (açık cümleler veya önermeler) veya ibarelerde (terimler veya ifadeler) birlikte yer alabilirler. Bu formların her biri, kullanıldıkları içeriklere

göre dereceli olarak değişiklikler gösterebilirler. Örneğin, açık cümlelerde eşitsizlikler içerikte denklemlerden farklıdır. Denklemlerde ise bir lineer denklem bir kuadratik denklemden farklıdır. Benzer şekilde, bir lineer denklemde bir değişkenli bir denklem, iki değişkenli bir denklemden farklıdır. Duruma bağlı olarak, değişkenin yalnızca içerikteki belirli değişim düzeylerinde dikkate alınması uygun olabilir. İçerikteki en iyi değişiklik, ilişkide, derecede veya değişkenlerin sayısındaki değişikliklerdir. Sayısal terim veya faktörler üzerindeki değişikler genellikle içerikte bir değişikliğe neden olmaz. Yani, $x+2=5$ ve $x+3=7$ ifadeleri genellikle aynı içeriğe sahip olarak görülürken, $x+2=5$ ve $x+2<5$, $x^2+2=5$ ve $x+y=5$ ifadeleri genellikle farklı içeriğe sahip olarak görülür. İçerikteki bir değişiklik, değişkenin rolünde bir değişikliğe neden olabilir de, olmayabilir de. Örneğin, $x+2=5$ ve $x^2+2=5$ farklı içerikleri temsil etmesine rağmen x her birinde bilinmeyen olarak kullanılmıştır. İçerikteki değişiklerin çoğu, $3x+2<5$'e karşı $3x+2=5$ denklemindeki gibi referanstaki değişiklerle birleştirilmesi sonucu, değişkenin rolünde bir değişikliğe neden olur. Fakat, $a(b+c)=ab+ac$ özdeşliğinde ve $a(b+c)$ ifadesinde gösterildiği gibi referansta herhangi bir değişiklik olmamasına rağmen, içerikte bir değişiklik olabilir. Buradaki ifade de (expression) değişkenler, muhtemelen belirsiz olarak adlandırılırken, özdeşliklerde değişkenler, genelleştirilmiş sayılar olarak adlandırılırlar (Wagner, 1981a).



Şekil 2. Değişkenin Farklı Rollerinin Bileşenleri

1. 4. 2. Harf Sembollerin Sınıflaması

Harf sembollerin sınıflandırılmasına yönelik iki çalışma yapılmıştır. Bunlardan ilki, Collis ve daha sonra bu çalışmaya ilave olarak Küchemann (1981) tarafından yapılmıştır. Küchemann, değişkenlerin çeşitli kullanım durumlarında öğrencilerin zorluklarını belirlemeye çalışmıştır. Harf sembollerin sınıflamasıyla ilgili ikinci çalışma ise Usiskin (1988) tarafından yapılmıştır. Usiskin, matematikte çeşitli şekillerde kullanılan harf semboller için kullanışlı bir model sunmuştur. Aşağıda, harf sembollerin sınıflamasının yapıldığı bu iki modele ilişkin bilgiler verilmiştir:

Collis, cebirdeki öğrenci başarısını Piaget'in bilişsel gelişim kuramıyla ilişkilendirmiş, somuttan soyuta doğru bir öğretim akışının olmasını dile getirerek değişkenlerin en üst aşamada kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Öğrencilerin cebirsel sembol kavramlarını anlamalarıyla ilgili Collis tarafından yapılan bu çalışmanın etkisi, 1980'lerin başlarına kadar devam etmiştir. Küchemann tarafından CSMS projesi kapsamında yapılan araştırmada, 11-16 yaş grubu arasındaki öğrencilerin cebirdeki harfleri kullanma performansları, IQ skorları ve Piaget'in bilişsel gelişim basamaklarına göre araştırılmıştır ("Children's Notions Of Algebraic Exppressions", 2000). Yapılan testler, bu öğrencilerin çoğunun cebirsel harfleri anlamakta zorlandıklarını göstermiştir. Öğrencilerin, cebirsel harflerle karşılaştıkları zaman yaptıkları hataların sınıflaması, Küchemann (1981) tarafından aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

1) Harfi Değerlendirme (Letter Evaluated)

Harf sembol, öğrenciler tarafından üzerinde herhangi bir işlem yapılmaksızın başlangıçta belirlenen veya kararlaştırılan özel bir değeri ile yorumlanır. Bu duruma

i) $a+5=8$ ise a nedir?

ii) $m=3n+1$ ve $n=4$ ise m nedir?

soruları örnek olarak verilebilir.

İlk örnekte a'nın değeri sayıların çıkarılmasıyla bulunabilir. İkinci örnekte ise m nin değeri, n yerine 4 yazılıp n üzerinde herhangi bir işlem yapılmadan bulunabilir.

2) Harfi Kullanmama (Letter Not Used)

Bu kategorideki öğrenciler, harf sembolü ya görmezlikten gelirler ya da harf sembole bir anlam veremezler. Bu duruma uyan örnekler aşağıda verilmiştir :

i) $a+b=43$ ise $a+b+2=?$

ii) $n-246=762$ ise $n-247=?$

İlk örnekte, iki denklem arasında bir "eşleme" yapılarak, 43'e, $+2$ eklenerek harfler ortadan kaldırılabilir.

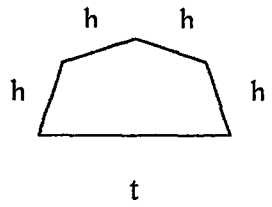
İkinci örnekte ise $n-247=n-246-1=762-1=761$ dönüşümü yapılarak, n harfi elimine edilebilir. Ayrıca, bu soru n harfinin değerlendirilmesiyle de çözülebilir. Fakat, $e+f=8$ ise $e+f+g=?$ sorusu yukarıdakilere benzer bir örnek olmasına rağmen bu sınıflamaya girmez. Bu soruda, g harfi ile bir işlem yapılmak zorundadır.

3) Harf Sembolün Nesne Olarak Kullanılması (Letter Used As An Object)

Harf sembolün, öğrenciler tarafından bir nesnenin kendisi veya belirleyicisi (nesnenin kısaltılmışı) olarak yorumlanması durumudur. Bu kategoriye örnek olarak;

i) $2a + 5a = ?$

ii)



Yandaki şeklin çevresi nedir?

soruları verilebilir. Her iki örnekte de harfler, "elma (apples)" örneğindeki gibi bir label (belirleyici) olarak yorumlanabilir. Alternatif olarak, harfler gerçek bir nesne olarak düşünülebilir:

4 tane h artı bir t, $4h + t$ ye eşittir.

4) Özel Bir Bilinmeyen Olarak Harf Kullanımı (Letter Used As A Specific Known)

Bu kategoride, harf öğrenciler tarafından sabit değerli bir bilinmeyen sayı olarak düşünülür. Burada, harf üzerinde aritmetik işlemler yapılabilir. Örneğin;

i) 4 ile $n + 5$ 'i çarpınız?

ii) Kek'in tanesi c TL, kurabiyenin tanesi ise b TL dır. Eğer 4 kek ve 3 kurabiye satın alınırsa $4c + 3b$ ifadesi neyi gösterir?

İlk örnekte, n'ye sabit değeri olan bir harf olarak bakılıp, dağılma özelliği uygulanarak sonuç $4n + 20$ olarak bulunur. İkinci örnekte ise b ve c ye, bir tane kek ve kurabiyenin fiyatını gösteren bilinmeyenler (fakat sabit) olarak bakılabilir.

5) Genelleştirilmiş Sayı Olarak Harf Kullanımı (Letter Used As A Generalized Number)

Bu kategoride harf, yalnızca bir değer almasına rağmen bu değer üzerinden bir çok değer alabilir. Bu durum ise, harflerin 4. kategorideki özel bilinmeyen olarak kullanılma durumuyla bir zıtlık oluşturmaktadır. Çünkü bu durumda harf bir değer üzerinde yalnızca bir değer alabilir. Bu duruma örnek olarak aşağıdaki soruyu verebiliriz:

$L+M+N=L+P+N$ eşitliği için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

a) Daima doğrudur b) Bazen doğrudur c) Asla doğru değildir

6) Bir Değişken Olarak Harf Kullanımı (Letter Used As A Variable)

Bu kategoride, harfler genellikle sonsuz bir kümeden alınan sayıların bir dizisini gösterir. Bununla beraber, harfler çeşitli elemanlar arasındaki sistematik ilişkileri ve problemlerin dinamik doğasını vurgulamak için değişkenler olarak kullanılırlar. Bu tanım geçici olarak düşünülebilir. Çünkü, değişken içeren problemler, harflerin değişik şekillerde yorumlanması ile de çözülebilir. Yorumdaki bu değişiklikler, harflerin değişken olarak kullanılması için uygunluk göstermektedir. Bu durumla ilgili örnekler aşağıda verilmiştir:

i) Mavi kalemlerin tanesi 5 TL ve kırmızı kalemlerin tanesi 6 TL dır. Mavi ve kırmızı kalemlerden biraz satın alınıp karşılığında 90 TL ödeme yapılıyor. Eğer, satın alınan mavi kalemlerin sayısı b, kırmızı kalemlerin sayısı r ile gösterilirse b ve r hakkında ne yazılabilir?

ii) $2n$ veya $n+2$ den hangisi daha büyüktür? Açıklayınız.

İlk örnekte, b ve r özel bilinmeyen olarak alınabilir. Problemde, satın alınan kalemlerin her birinin sayısı sabit bir nicelik olarak temelde statik bir ilişki göstermektedir. Harfler, bağıntıyı doğrulayan birkaç değer alabildiğinden genelleştirilmiş sayılar olarak ta alınabilirler. Fakat, önceden tahmin edilebilen değişikler, b ve r nin değerlerinin çözüm çiftleri arasında, b nin değerindeki değişikliğe bağlı olarak r nin değerinde de değişikliğe neden olur Bu mantığa göre de, b ve r iki doğrusal değişkeni gösterirler.

İkinci örnekte ise n sonsuz bir kümeden alınabilir (sayılabilir sayıların alınması da yeterlidir). $2n$ ve $n+2$ arasındaki fark, n ye verilen değerlere bağlı olarak değişmekte olup dinamiktir. Burada, doğru cevabı elde etmek için n ye verilen kümenin tamamı üzerinden çeşitli değerler verilmelidir.

Usiskin tarafından önerilen ikinci modelde ise harf sembollerin yorumlanmasından ortaya çıkabilecek çeşitli problemlerin açık bir şekilde gösterimi yapılmazken bu sınıflama çeşitli şekillerde harf sembollerle karşılaşma ve çalışma yapmada kullanılır. Her bir değişken kavramı (veya harf sembol), cebirin kavramlarıyla ilişkilendirilir.

Cebir'in ilk kavramı, cebire genelleştirilmiş aritmetik olarak bakar. Örneğin, $a+b=b+a$ önermesi, her bir a ve b sayıları için doğru bir önermedir (Toplamanın değişme özelliği). Bir önerme, gerçek sayılarla yapılan örneklerdeki örüntülere (pattern) dikkat edilmesiyle ortaya çıkar. Matematiksel modellemelerde, gerçek verilerdeki bu ilişkiler (pattern) kurallara dönüştürülür. Değişkenler burada, örüntülerin (pattern) genelleştirilmesi ve aralarındaki geçişlerin sağlayıcısı olarak davranırlar.

Cebir'in ikinci kavramı, çeşitli problem çözümleri için yapılan işlemlerin bir çalışması olarak görülmektedir. Bu durum cebirsel bir yapının işlemsel yönleri üzerine odaklanmasıdır. Örneğin, bir sözel problem $x^2+6x+5=0$ şeklinde matema-

tiksel notasyonlara dönüştürülebilir. $x = 5$ ve $x = 1$ çözüm kümelerini bulmak için çeşitli teknikler kullanılabilir. Burada, değişkenler bir denklemi çözmek ve sadeleştirmek için kullanılan sabitler veya bilinmeyenler olarak görülürler.

Cebir'in üçüncü kavramı, nicelikler arası ilişkileri gösterir. Bu kavram, fonksiyon kavramı ile oldukça yakın ilişkilidir. Örneğin; $S(t) = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$, t zamanda bir merminin hızı için bir formül verir. Bu formül, bir genelleme olmasına rağmen sayıların doğal özelliklerini (veya bazı yapıların elemanlarını) göstermez. Böylece, genelleştirilmiş aritmetiğin (generalized arithmetic) eksikliği hissedilir. Çünkü, t belirli değildir ve bundan dolayı bu denklemin çözümü için bir şey yapılamaz. Burada, t çeşitliliğe izin verir ve formül, $S(t)$ hızı ve t zamanı arasındaki ilişkileri bulmakta kullanılır. Değişkenler, argümentler (temsilci küme veya tanım bölgesindeki bir eleman) veya parametreler (başka sayılara bağlı değerler alan) olarak kullanılırlar. Harf sembollerin, içeriğe bağlı olarak kullanımı bu kavramda (cebirin üçüncü kavramı) çok sıklıkla görülür.

Cebir'in dördüncü kavramı, yapıların bir çalışması olarak görülür. Grup, halka ve modül gibi yüksek düzeyde cebir çalışmalarını içerir. Bu kavram, lisedeki temel cebir teorilerini sağlayan reel ve kompleks sayılar üzerindeki vektör uzayları ve halkalardan hareketle cebirin alt düzey çalışmalarıyla ilgilidir. Değişkenler, bu yapıların soyut elemanları olarak davranırlar. Örneğin, $x^2 + 6x + 5$ bir eleman olarak bir fonksiyon gibi görülür ve burada "çözülecek" herhangi bir şey yoktur. Bu değişken, bir bilinmeyen, bir argüment veya genelleme yapmak için bir örüntü (pattern) değildir. Değişken, bir şeyi temsil etmeksizin (sembol veya başka bir sayının yerine kullanılmaz) bir kağıt üzerinde işaretlenen keyfi işaretlerdir. Değişkenler, önermelerin doğruluğunu göstermek için kullanılırlar (Carpenter ve başk., 2001).

Değişken kavramının öğretimiyle ilgili yukarıda yapılan açıklamaların ışığında, Usiskin tarafından değişken kavramının öğretimiyle ilgili olarak önerilen yaklaşım aşağıdaki gibi 3 grupta toplanabilir:

a) $3x = 6$ örneğindeki gibi bilinmeyenler (unknowns),

b) 3, 7, 11, 15, ... örneğindeki gibi örüntüler (pattern) ve ilişkileri ($2 \rightarrow 5$, $8 \rightarrow 23$, $5 \rightarrow 14$ gibi).

c) Materyaller yardımıyla (küp, marka gibi)

Usiskin'in bu yaklaşımı, şekil 1'de gösterilen karmaşık aritmetiğin içinde düşünülebilir. Bu yaklaşım daha sonra değişken kavramının öğretimi için somut materyallerin de eklenmesiyle yeniden düzenlenmiştir. İlk olarak, bilinmeyenler (unknown) ön-cebirin merkez kavramı olduğundan öğretilir. Bilinmeyenlerin (unknown) öğretimi, aritmetiğin dönüşümsel yaklaşımına (transformational approach) dayanmaktadır. Örneğin, $2x3$'e, 2 den 6'ya 3 ile çarpılarak gidilen bir dönüşüm (transformation) olarak bakılabilir. Bu metot, aşağıda şekil 3 te verilen geriye dönüş (backtracting) metotu ve karmaşık aritmetik işlemlerinin öğretiminde etkili olabilir. Bu metodu bir çok öğrenci, $3x + 4 = 19$ gibi bir cebirsel denklemin çözümümü bulmak için kullanır.

$4 \rightarrow X3 \rightarrow 12 \rightarrow +2 \rightarrow 14$	Dönüşüm
$? \rightarrow X3 \rightarrow ? \rightarrow +2 \rightarrow 20$ $6 \leftarrow \div 3 \leftarrow 18 \leftarrow -2 \leftarrow 20$	Bilinmeyen, Geriye Dönüş (Backtracting)
$x \rightarrow X3 \rightarrow 3x \rightarrow +2 \rightarrow 3x + 2$	Bilinmeyen Olarak Değişken

Şekil 3. Dönüşümler (Transformations) ve Bilinmeyenler (Unknowns)

Örüntüler (pattern) için sayıların bir dizisi, bir sıradaki 5 kareyi yapmak için ihtiyaç duyulan kibrit çöplerinin sayısı gibi geometrik inşalar kullanılarak veya doğrudan terim sayılarından hareketle üretilebilir. Burada, öğrencilerle n. terimin ne olabileceğiyle ilgili tartışmalar yapılabilir. İlişkiler (relationships) için ise, sayıların

başka sayılarla bağlantıları ya doğrudan ya da "kuralımı tahmin et" gibi oyunlar yardımıyla bulmaya çalışılır ve sayılar arasındaki ilişkileri gösteren bir kural bulmaya çalışılır. Değişken kavramının öğretimiyle ilgili bu üç yaklaşım, ikili ve kompleks örnekler eşliğinde aşağıda şekil 4'te verilmiştir. Modelleme yaklaşımında ise öğretmen cebirsel ifadeleri (expresssion), küp ve marka gibi somut materyallerle göstererek öğrencilerin daha iyi anlayabilmelerine yardımcı olur (Cooper, Baturo ve Williams, 1999).

Bilinmeyen (Unknowns)	**Örüntü (Pattern)**	**İlişkiler (Relationships)**
$3 \rightarrow X3 \rightarrow 9$	Terim: 1, 2, 3, ..., n	X3
$11 \rightarrow X3 \rightarrow 33$	Değer: 3, 6, 9, ..., 3n	$8 \rightarrow 24$
$? \rightarrow X3 \rightarrow 21$		$4 \rightarrow 12$
$x \rightarrow X3 \rightarrow 3x = 21$		$13 \rightarrow 39$
		$y \rightarrow 3y$
$3 \rightarrow X3 \rightarrow 9 \rightarrow +2 \rightarrow 11$	Terim: 1, 2, 3, ..., n	X3+2
$11 \rightarrow X3 \rightarrow 33 \rightarrow +2 \rightarrow 35$	Değer: 5, 8, 11, ..., 3n + 2	$8 \rightarrow 26$
$? \rightarrow X3 \rightarrow 21 \rightarrow +2 \rightarrow 23$		$4 \rightarrow 14$
$x \rightarrow X3 \rightarrow 3x \rightarrow +2 \rightarrow 3x + 2 = 23$		$13 \rightarrow 41$
		$y \rightarrow 3y + 2$

Şekil 4. Değişken Kavramının Sunumu İçin Üç Yaklaşım

Harf sembollerin sınıflamasıyla ilgili olarak, CSMS projesi kapsamında Küchemann tarafından yapılan ve yukarıda bahsedilen çalışmada, cebirsel notasyonların anlaşılmasında öğrencilerin bilişsel düzeyinin önemini vurgulanmıştır. Bu şekilde, öğrencilerin bazı cebirsel kavramları anlamadaki yetersizliklerinin nedeni izah edilmeye çalışılmıştır. Fakat, öğrencilerin aynı ifadelerdeki aynı anlama gelen farklı notasyonları anlamalarındaki eksiklikleri ve belirli hataları yapmaları öğrencilerin bilişsel gelişim düzeyleriyle açıklanamaz. Bu noktada Macgregor ve

Stacey (1997a), bu kavramın öğrenciler tarafından anlaşılması için öğrencilerin bilişsel gelişim düzeylerinden farklı bazı faktörler belirlemişlerdir. Macgregor ve Stacey, öğrencilerin cebirsel notasyonları yorumlarken karşılaştıkları zorlukları aşağıdaki dört ana başlık altında toplamışlardır:

1) Sezgisel ve mantıksal kabuller, bilinmeyen sembol sistemi hakkındaki pragmatik mantık,

2) Günlük yaşamda, matematiğin diğer alanlarında ve diğer okul derslerindeki sembol sistemleriyle olan benzerlikler,

3) Matematikteki yeni öğrenme ürünlerinden yapılan yorumlar,

4) Öğretim materyallerinin yanlış yönlendirmesi ve eksik tasarımı.

Macgregor ve Stacey (1997a) tarafından yapılan ve yukarıda bahsedilen araştırmadaki bir soruya, öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin açıklamalar Tablo 2 de verilmiştir:

Soru :

David, Con'dan 10 cm uzundur. Con, h cm dir. David'in boyunu bulunuz.

Tablo 2. Öğrencilerin Yukarıdaki Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımı ve Mantığı

Frekans	Cevaplar	Cevabın Mantığı
1	10+h	h ile gösterilen bir niceliğe veya sayıya 10 ekle.
1	h10	h ye 10 ekle.
1	Uh	"Bilinmeyen yükseklik"sözünün kısaltılmışı.
2	18	h, alfabenin 8.harfidir. Buna 10 eklersek 18 dir.
2	110	Con için mantıklı bir cevap düşün ve buna 10 ekle.
2	t,g	David'in boyu için bitişik bir harf veya başka bir harf yaz.
5	10, 20, "yarı"	Sorunun anlaşılmaması, verilen 10 değerinin "katı" veya "yarısı" nın alınması.

Benzer sonuçlar, NAEP' in 9, 13 ve 17 yaşlarındaki 7.000 Amerikalı öğrenciyle yaptığı araştırma sonuçlarında da görülmüştür. Bu çalışmanın sonuçları, 17 yaşındaki öğrencilerin $\frac{1}{3}$'ünün harf semboller kullanarak çözmeleri gereken bir problemi çözemediklerini, cebire yeni başlayan diğer öğrencilerin ise bir sembol sisteminden başka bir sembol sistemine geçişte zorlandıklarını ortaya koymuştur.

Bu konuyla ilgili başka bir çalışma da, SESM olarak isimlendirilen araştırma projesidir. Bu proje, 1974-1979 yılları arasında yapılan CSMS araştırma projesinin devamıdır. 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel kavramları öğrenmedeki zorluklarını azaltmak için yapılan bir araştırma projesi olan SESM projesi, öğrencilerin harfli ifadeler içeren matematiksel cümleleri anlama ve yorumlamadaki zorluklarının nedenlerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu araştırma projesinin sonuçları, öğrencilerin soyut matematiksel kavramları ve cebirsel harfleri anlamaları için, öğrencilerin yetenekleri ile bilişsel düzeyleri arasında bir ilişkinin olduğunu göstermiştir ("Children's Notions Of Algebraic Exppressions", 2000). Ayrıca bu araştırma projesinin sonuçları, öğrencilerin değişken kavramını anlamadaki zorluklarının çoğunun, cebirdeki bilgi eksikliğinden ziyade aritmetik işlem bilgisi eksikliğinden kaynaklandığını göstermektedir (Booth, 1985). Aritmetik ile cebir arasındaki ilişkiyi göstermek için yapılan başka araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Lesgold ve Chaiklin, 1984; Gray ve Tall, 1994; Norton ve Cooper, 1997, Carraher, Schliemann ve Brizuela, 1999; Schappelle ve Philipp, 1999; Slavit, 1999; Livneh ve Linchevski, 1999; Goodson, 1998).

Herscovics ve Chalough ise öğrencilerin değişken kavramını, geometrik şekiller üzerinde nasıl algıladıkları üzerine bir araştırma yapmışlardır. Bu araştırmanın sonuçları, öğrencilerin geometrik şekiller üzerinde değişken kavramını yorumlamada eksik kaldıklarını göstermiştir (Aktaran: "Children's Notions Of Algebraic Exppressions", 2000).

Öğrencilerin değişken kavramını anlama ve yorumlamada karşılaştıkları zorluklardan birisi de, harf sembollerin değişik içeriklerde farklı şekillerde kullanılmasıdır. Bu farklı kullanımlar aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 3. Harf Sembollerin Farklı Kullanımları

Sayı	Harf Sembol	Örnek
1	Label (Etiketleme)	$3f = 1y$; f, y
2	Sabitler	π, e, c
3	Bilinmeyenler	$5x - 9 = 91$; x
4	Genelleştirilen sayılar	$a + b = b + a$; a ve b
5	Çeşitli nicelikler	$y = 9x - 2$; x ve y
6	Parametreler	$y = mx + b$; m ve b
7	Soyut Semboller	$x * e = e * x$; e, x

Tablo 3 den görüldüğü gibi, değişkenin farklı kullanımları öğrencilerin bu kavramı anlamalarında zorluğa neden olmaktadır. Örneğin, öğrenciler $3x + 5x - 24 = 0$ denkleminin çözümünün $x = 3$ olduğunu bulmak için burada kullanılan x ifadesinin bilinmeyen (3) olarak değil de genelleştirilen sayı (4) olarak kullanıldığının farkına varırlarsa daha az hata yapma imkanına sahip olurlar (Philipp, 1992b)

Benzer şekilde, değişkenlerin farklı kullanımlarından haberdar olan bir öğrenci, literatürde "öğrenci - profesör" problemi olarak bilinen meşhur problemin inşasında da hata yapma oranını azaltır. Literatürde oldukça bilinen bu problem aşağıdadır:

> "Bir üniversitede, profesörlerin sayısı, öğrencilerin sayısının 6 katıdır. Profesörlerin sayısı için P ve öğrencilerin sayısı için S yi kullanarak bir denklem kurunuz ".

Bu sorunun yöneltildiği Masschusetts Üniversitesindeki mühendislik 1. sınıf öğrencilerinin %37 si, Sosyal Bilimler öğrencilerinin %57 si bu soruyu doğru olarak cevaplayamamışlardır.Yanlış cevaplardaki en belirgin ortak hata, denklemin kullanılmasındaki ters çevirme hatasıdır. Öğrenciler, $6P = S$ doğru denkleminin yazılımı

yerine $6S = P$ yazmışlardır (Philipp, 1992b; Macgregor ve Stacey, 1993; Tall, Crowley ve Thomas, 1994; Kinzel, 1999; Rosnick ve Clement, 1981). Lochhead (1980) da, bu tip problemlerin ortaokul ve lise düzeyindeki öğrencilere de sorulması gerektiğini söylemiştir.

"Öğrenci-Profesör" problemindeki değişkenleri, bilinen niceliksel ilişkiler olarak tanımlayan Mestre ve Lochhead (1983:182), öğrencilerin değişkenler arasında bilinmeyen niceliksel ilişkiler olarak isimlendirdiği soru tiplerindeki performanslarını ölçmüşlerdir. Bu nedenle, öğrencilere aşağıdaki soruyu yöneltmişlerdir:

> "Bir kişi uçaktan, içinde domuz ve ineklerin bulunduğu bir arazinin resmini çekmek istiyor. Bu kişi, çektiği resimde, 5 inek ve 1 domuzun olmasının, alandaki hayvanların tipik bir örneğini oluşturduğu düşünmektedir. Buna göre, alandaki domuzların sayısını P, ineklerin sayısını C ile göstererek C ve P arasında bir denklem yazınız. Bu denklem, eğer domuzların sayısı verilirse ineklerin sayısını hesaplama imkanı versin".

Bu problemden elde edilen veriler, "öğrenci-profesör" problemine göre daha büyük hatalar yapıldığını ortaya koymuştur. Benzer şekildeki aşağıdaki soruyu, Philipp (1992a: 560) öğrencilere sormuştur:

> "Peni'lerin bir kümesine başkası da Dimes'lerin bir kümesine sahip olsun. Peni'lerin kümesinin değeri, Dimes'lerin kümesinin değerine eşittir. Eğer, P kümedeki Peni'lerin sayısını, D de kümedeki Dimes'lerin sayısını gösterirse, P ve D arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem yazınız" (Burada, 1 Peni = 10 Dimes'tir).

Bu problemden elde edilen sonuçlar da, öğrencilerin "öğrenci-profesör" probleminden daha büyük hatalar yaptıklarını göstermiştir. Clement (1982), "öğrenci-profesör" probleminin çözümüne yönelik öğrencilerin yaklaşımlarını dört kategoriye ayırmıştır. Bunlar:

1) Sözcük sırasıyla eşleme

2) Durağan (statik) benzeme yaklaşımı

3) İşlem örnekleri

4) İşlem temsilcileri.

İlk iki yaklaşım yanlış, son iki yaklaşım ise doğrudur. Sözcük sırasıyla eşleme, ifadeyi olduğu anlama ve bu şekilde karakterize etme durumudur. Yani, ifadeyi söz dizilimi (syntatic) ile algılamaktır. Durağan (statik) benzeme yaklaşımı, verilen ifadeyi yazmak ve katsayılarını buna göre yerleştirmektir. Yani ifadeye, anlamlı (mantıklı) bir çerçeveden bakmaktır. İşlem örnekleri yaklaşımına göre öğrenci, yalnızca değişkenlerin anlamını kavramakla kalmaz aynı zamanda denklemlerin matematikte nasıl kurabileceğini de bilir. Kısacası bu tür yaklaşım sergileyen öğrenciler, soruya geniş bir perspektiften bakma yeteneğine sahiptirler. En son öğrenci davranış şekli olan işlem temsilcileri yaklaşımında ise öğrenci, ilk olarak temsilci harfleri denklemde yerleştirir ve sonra denklemdeki işlemlerin anlamını açıklayarak doğru denklemi inşaa eder. Bu duruma örnek olarak, bazı öğrencilerin "öğrenci-profesör" probleminin çözümü için $6S = P$ ve $6P = S$ denklemlerinin her ikisini de yazması ve bunlara sayısal değerler vererek hangi ifadenin doğru olduğunu bulmaya çalışması verilebilir.

Burada konuya ışık tutması için, Philipp (1992a), tarafından yapılan ve "öğrenci - profesör" problemi olarak bilinen problemin çözümüne ilişkin öğrencilerle yapılan mülakatlardan biri aşağıda verilmiştir:

Pat, 27 yaşındadır. Bir bilgisayar şirketinde bilgisayar uzmanı olarak çalışmaktadır. Bilgisayar alanında master derecesine sahiptir. Şu an ise bilgisayar bilimleri alanında doktora yapmaktadır ve güçlü bir matematiksel geçmişi vardır. Bu kişiyle yapılan mülakat aşağıdadır:

> **Pat:**Burada, öğrencilerin sayısı profesörlerin sayısının 6 katıdır. Böylece, P, ($P = 6S$ yazar) 6 kata eşittir....(sessizlik)....birden sevinçle bağırdı.Burada, öğrencilerin sayısı profesörlerin sayısının 6 katıdır. Buna göre, S, P nin ($6P = S$ yazar) 6 katına eşittir.

Mülakatçı: İlk olarak $P = 6S$ yazdığında ne düşündüğünü söyleyebilir misin?

Pat: Evet. Öğrenciler, profesörlerin 6 katı diye okuduğumda, P ve S nin 6 katıyla ilgili bir karışıklık yaşadım.

Mülakatçı: Peki, birden niye bağırdın?

Pat: Çünkü, ifade....ifadenin anlamı, gerçek yaşamda 1 öğrenciye 6 profesör düşmez. Burada, başka ilişkiler var.

Mülakatçı: OK. Bir öğrenciye 6 profesör düşmeyeceğini söylüyorsun. Burada, zihninde ne oluşuyor, ne yapacağını biliyor musun.....

Pat: (Araya girerek) Bekleyiniz, bekleyiniz. Bu yanlıştır değil mi? Bunun cevabı $P = 6S$ dir. Biri için.....(sessizlik)

Mülakatçı: Şimdi ne oldu?

Pat: (Sessizlik) Sayılarda bir karışıklık var. Hayır. Eğer sen bir profesöre sahipsen bunun karşılığında 6 öğrencin vardır.

Mülakatçı: Evet.

Pat: Böylece, öğrencilerin 6 katı, evet P nin 6 katı S ye eşittir ($P = 6S$ yi karalar).

Burada görüldüğü gibi Pat, sözcük sırasıyla eşleme, işlem örnekleri, işlem temsilcileri yaklaşımlarını sergilemiş ve sonunda doğru cevaba ulaşmıştır.

Değişken kavramı, yukarıda da belirtildiği gibi bir çok metinde harf semboller olarak kullanılmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, harf sembollerin kullanılmasının kolay fakat anlaşılmasının zor olmasının birkaç faktörden kaynaklandığını göstermektedirler. Bu faktörler, aşağıdaki şekilde iki ana başlık altında toplanabilir:

1-) Harf semboller, rakamlar gibidir fakat farklıdırlar

2-) Harf semboller, kelimeler gibidir fakat farklıdırlar.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Değişkenin, farklı tanımları ile harf semboller, sözcükler veya sayılar arasında benzerlikler veya ince farklılıkların olması da değişkenin anlaşılmasını zorlaştırmaktadır. Harf semboller, Euler'in sabiti e, örneğinde olduğu gibi sayılar gibi davranırlar ve denklemlerde sıklıkla birlikte kullanılırlar. Semboller, belirlenmiş sayının "gerçek değeri" yazılıncaya kadar geçici sayılarla temsil edilirler. Fakat, harf semboller doğal bir şekilde bir çok sayıyı temsil edebilirler. Ayrıca, sayıların dizilişi çarpma yerine basamak değerini gösterir. Örneğin; 22 sayısında ilk 2 sayısı sayının onlar basamağını belirlerken, $2a$ da kullanılan 2 sayısı a nın iki katını göstermektedir.

Harfler, placeholder gibi davranmaları bakımından sözcüklere benzerler. $2a$ daki a harfi bilinmeyen bir değeri gösterirken "O bekliyor" cümlesindeki "O" kelimesi ise bir kişiyi temsil etmektedir. Harfler ve sözcükler çoğunlukla önerilen kelimenin kısaltılmışı olarak algılanır ve bulundukları içeriğe bağlı olarak anlam kazanırlar. Örneğin t, içeriğe bağlı çeşitli örneklerin listelenmesini gösterirken geçen zamanın miktarını göstermek için de kullanılabilir. Fakat, harfler bir içerik içinde anlam kazanırken sözcükler için bu geçerli değildir. Bir matematik probleminde, t harfi daima aynı (bilinmeyen) niceliği temsil ederken "O bekliyor" cümlesindeki "O" sözcüğü her zaman aynı kişiyi göstermez. Buna ek olarak, harfler elemanların belirli kümelerini temsil etmez ve her bir harf bu kümeleri temsil eder (bu özellikler sırasıyla, sınır özgürlüğü ve seçim özgürlüğü olarak isimlendirilirler). Yani, farklı matematik problemlerinde t harfi niceliklerin birkaç farklı tipinin yerine kulanılabilir ve s harfi de geçen zamanın miktarını göstermek üzere kullanılabilir.

Harf semboller, matematiksel formlarda bir çok şekilde kullanılabilirler. Değişkenin tanımı, bu sembollerin nasıl yorumlanacağına dair açık bir görüş ortaya koymamaktadır.Bu sembollerin, hem sayılar hem de kelimelerle arasındaki benzerlikler veya farklılıklar, anlaşılmasındaki problemlerin artmasına neden olmaktadır. Bu matematiksel sembol kavramlarının, öğrenciler tarafından anlaşılması ve üzerinde işlemler yapılabilmesi için aşamalı ve açık bir şekilde öğretilmeleri gerekmektedir.

Yukarıda oluşturulan bu çatıya göre, harf semboller bazı özellikleriyle rakamlara bazı özellikleriyle kelimelere benzerler. Fakat, başka özellikleriyle de yalnızca kendine benzerler. Bu nedenle, harf sembollerin özellikleri ne kadar iyi tanımlanırsa, değişkenler olarak isimlendirilen bu ifadelerin öğrenciler tarafından o kadar daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacak öğretim stratejileri tasarlanabilir (Wagner, 1983).

1. 5. ÖĞRETİM MODELLERİ

Değişken kavramının öğrenciler tarafından anlaşılamamasıyla ilgili olarak, yukarıda bahsedilen olumsuz nedenlerin ve yanlış anlamalarının nedeni olarak, sınıf ortamı, öğretim metodu, öğretmenin öğretim sitili, öğrenci motivasyonu gibi bir çok faktör öne sürülebilir. Aşağıda, genelde matematik özelde de değişken kavramının öğretiminde olumlu etkiler sağlayacağı düşünülen iki modelin bütünleştirilmesinden oluşacak yeni bir öğretim yaklaşımı sunulacaktır. Bu modeller, Keller tarafından geliştirilen ARCS Motivasyon Modeli ve Merrill tarafından geliştirilen Öğe Gösterim Teorisi' (ÖGT) (Component Display Theory) dir. Bu modeller, sırasıyla öğretimin duyuşsal ve bilişsel yönlerini içermektedir. Bu modellerden ARCS Motivasyon Modeli, öğretimin motivasyon yönünü ön plana çıkartan ve öğretimin her aşamasında motivasyon faktörünün önemini vurgulayan bir modeldir. ÖGT ise öğretimin bilişsel yönünü ön plana çıkartan ve bir kavramın öğretimine yönelik yaklaşımlar ortaya koyan bir teoridir. Bu modellere ilişkin açıklamalar aşağıdadır:

1.5.1. ARCS MOTİVASYON MODELİ

Öğretim modeli tasarımlarında, bilişsel ve psiko-motor faktörlerin duyuşsal faktörlere göre daha ağırlıklı olarak dikkate alındığı görülmektedir. Buna neden olarak, duyuşsal alandaki öğretim stratejileri ve aktivitelerin gelişiminin, psiko-motor ve özellikle de bilişsel alandakilere göre daha yavaş gelişmesi gösterilebilir. Bu nedenle günümüz öğretim modelleri, öncelikli olarak bilişsel hedeflerin öğretiminin gelişimi üzerinde durmaktadırlar.

Duyuşsal alan öğretimi, iki alt kategoride yapılmaktadır. Birincisi, kişinin değişen değer, inanç ve tutumlarıyla ilgili olup örneğin, bir ırka kendini adamak şeklinde düşünülebilir. İkincisi ise kişinin öğreneceği konu ile ilgili ne ve nasıl düşündüğüdür. Buradaki amaç, kişinin yeteneğinin geliştirilmesi ve bir konu hakkında yeterli bilgiye sahip olması için motive edilmesidir (Main, 1993). Bu durum, bu araştırmanın ilgi alanıdır. Yani bir öğretim tasarımında, motivasyon boyutunun da dikka-

te alınmasıdır. Bu noktada, Amerika'nın eski Eğitim Bakanı Terrell H. Bell'in motivasyonun eğitimdeki önemine ilişkin aşağıdaki sözleri dikkat çekicidir:

> "Eğitim hakkında hatırda tutulması gereken üç şey vardır. Birincisi motivasyon, ikincisi motivasyon, üçüncüsü motivasyondur" (Lumsden, 1999).

Buna göre, motivasyon nedir?

Motivasyon, genellikle davranışın uyandırılması, sürdürülmesi ve kontrolü olarak tanımlanır. Martin ve Briggs (1996) motivasyonu, davranışın uyandırılması, sürdürülmesi ve kontrolünü etkileyen içsel ve dışsal koşulların hepsini içeren geniş bir yapı olarak tanımlamaktadırlar. Keller ise motivasyonu davranışın önemi ve kontrolüne dayalı olarak, kişilerin amaçlarına ulaşmak veya bazı şeylerden sakınmak için yaptıkları çaba veya çalışmaların derecesi olarak tanımlar (Aktaran: Warren, 2000). Fakat, motivasyonun öğrenme ve davranış üzerindeki bu etkililiği bilinmesine ve kabul edilmesine rağmen genellikle bir öğretim tasarımında nasıl kullanılacağı ve ne anlama geldiği pek bilinmemektedir. Bu durum ise motivasyonun, bir öğretim tasarımının inşasında çok az dikkate alınmasına veya önemsenmemesine neden olmaktadır. Öğrenme teorileriyle ilgili yaklaşık 300 sayfalık bir kitapta, motivasyon konusunun ortalama 1,5 sayfadan ibaret olması bu durumun bir göstergesidir. Bu kitaplarda motivasyon, öğretimin merkezi veya önemli bir parçası olmaktan çok, "dikkat çekmek", "öğrenmek için öğrencileri güdülemek" veya "eğilimli öğrenciler" gibi kavramlarla sınırlandırılarak öğretimin bir ara elemanı olarak düşünülmektedir. Fakat, bir öğretim programı ne kadar mükemmel bir şekilde tasarlanırsa tasarlansın öğrenme öğrencilerin motivasyon düzeylerinden daha fazla olamaz (Spitzer, 1996). Yani, bir öğretim programının etkiliği, öğrenci motivasyonuna bağlı olup öğrenci motivasyonu düşükse düşük, yüksekse yüksektir. Spitzer'in yaptığı araştırmalar sonucunda, öğretimin başarısız veya istenilen düzeyde olmamasının nedeni olarak, öğretimin motivasyon boyutunun ihmal edilmesi sonucuna varılmış ve yukarıda bahsedilen durumu destekler sonuçlara ulaşılmıştır.

Bir öğretim tasarımında motivasyon (duyuşsal boyut) boyutu aşağıdaki iki faktör yüzünden ihmal edilmektedir. Bunlar:

a) Motivasyonun doğrudan görülemeyen ve dolayısıyla ölçülemeyen bir faktör olması,

b) Bilişsel hedeflerin kazanım düzeylerinin, motivasyonel (duyuşsal boyut) hedeflerin kazanım düzeylerine göre daha kolay ölçülebileceğine yönelik genel bir inanışın (kabül) olmasıdır (Seah ve Bishop, 2000; Spitzer, 1996).

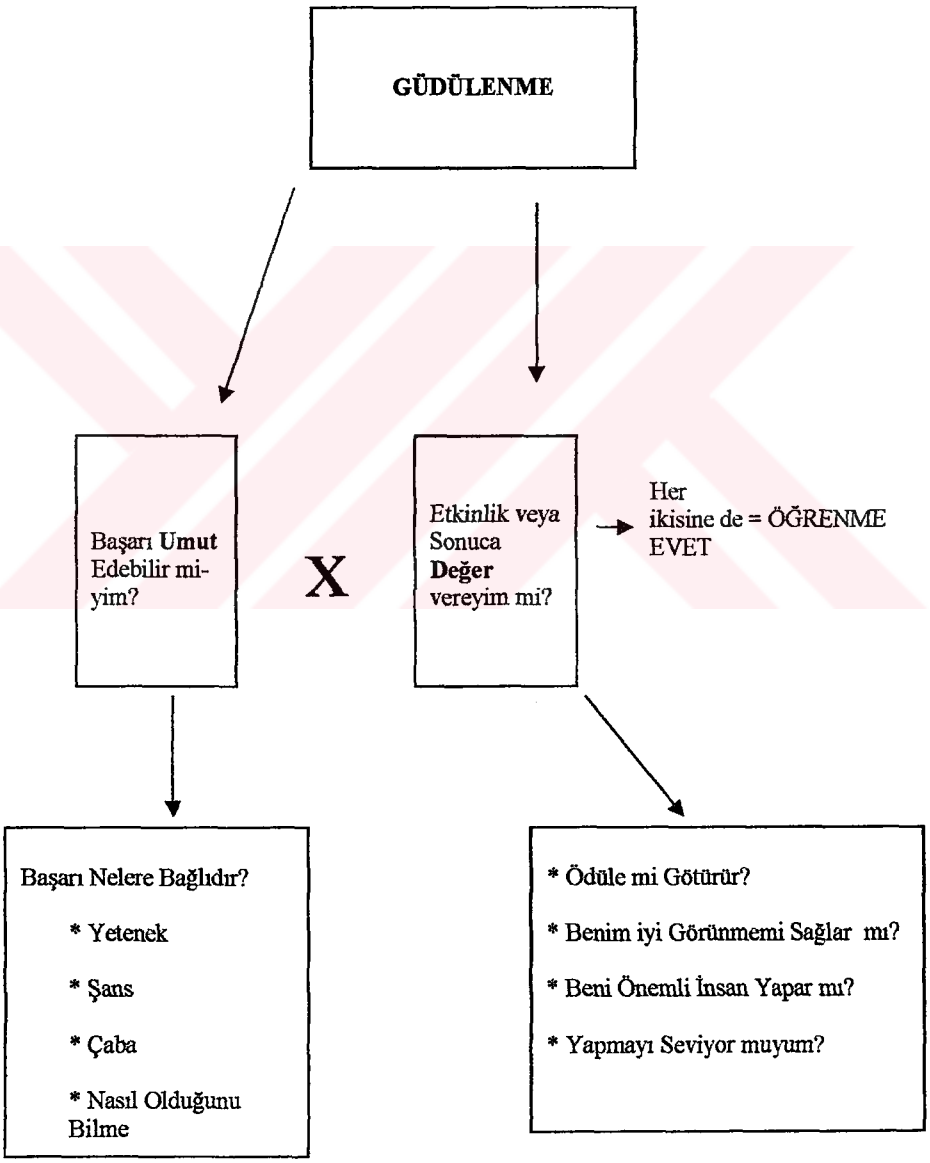
Bu düşünce sahiplerine göre, motivasyon içsel bir olgudur. Bu nedenle, doğrudan değiştirilemez ve bilimden çok sanat ile daha yakın ilişkiler içindedir. Bu durum ise motivasyonun bir öğretim modeli tasarımında belirleyici bir faktör olarak ele alınmasını engellemektedir (Spitzer, 1996).

Öğretim tasarımlarında, motivasyon faktörünü belirleyici kılmak ve öğretim ve öğrenme ortamının etkiliğini artırmak için iki motivasyon modeli geliştirilmiştir (Ruth, 1997; Main, 1993; Spitzer, 1996; Keller ve Kopp, 1987). Bunlar, Wlodkowski tarafından geliştirilen Continuum Motivasyon Modeli ve Keller tarafından geliştirilen ARCS Motivasyon Modeli'dir.

Continuum Model'e göre, ardışık işlem ve yöntemlerle motivasyon kavramsallaştırılabilir ve böylece öğrenci motivasyonu artırılabilir. Bu modelde 6 bileşen vardır. Bunlar; tutum, ihtiyaç, teşvik, duygu, yetenek ve pekiçtireçlerdir. Bu bileşenlerin her biri için öğretim stratejileri sunularak öğretim sürecinde etkinlikleri artırılmaya çalışılır (Spitzer, 1996).

ARCS Modeli ise öğretim boyutunda motivasyon faktörünün dikkate alındığı ve öğretimde motivasyon boyutunun artırıldığı hatta merkeze konularak sunulduğu bir modeldir.Bu model, eğitimcilere öğrencilerin derse karşı merakının uyandırılması ve sürdürülmesi için bir imkan sağlar. ARCS Motivasyon Modeli, Keller tarafından bir çok motivasyon teorisinden yararlanılarak geliştirilse de en çok beklenti-değer teorisine (expentancy-value theory) dayanmaktadır. Beklenti-değer teorisi (B-D) (expentancy- value theory), bireylerin beklentileri ve herhangi bir aktivite üzerindeki çalışma performanslarına göre verilecek ödüllerin sonucu olarak ortaya çıkabilecek

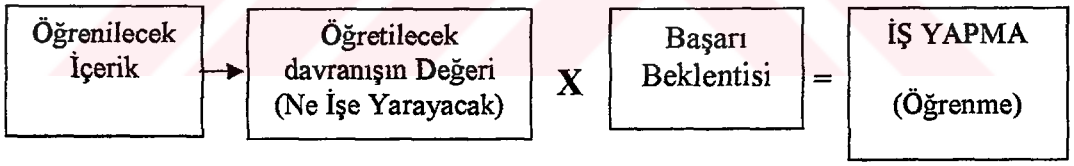
motivasyonla ilgilenir. Keller, ARCS Motivasyon Modelinin, doyum (satisfaction) ve güven (confidence) bileşenlerinin B-D Teorisinin beklenti (expentancy) boyutuyla, ARCS Motivasyon Modelinin, dikkat (attention) ve uygunluk (relevance) bileşenlerinin ise B-D Teorisinin değer (value) boyutuyla çok yakın ilişkiler içerisinde olduğunu belirtmiştir ((Aktaran: Arnone ve Small, 1995). Biggs ve Moore, B-D Teorisinin motivasyonla ilişkisini aşağıda verilen şekille göstermişlerdir:



Şekil 5. Güdülenmenin Beklenti-Değer Modeli (Aktaran: Köymen, 2000)

Şekil 5 ten görüleceği üzere, birey bir iş yapma girişiminde bulunuyorsa, bu davranışın sonunda bir şey (değer) beklemekte ve bu işi başarmayı istemektedir. Beklenti-değer değişkenlerinin birlikte oluşturduğu etki önemlidir. Bu nedenle, yukarıdaki şekilde beklenti-değer değişkenleri arasındaki etkileşim çarpı işareti ile gösterilmiştir. Bu ise bu değişkenlerden birinin, devre dışı kalması (sıfır olma durumu) durumunda istenilen sonuca ulaşılamayacağını gösterir.

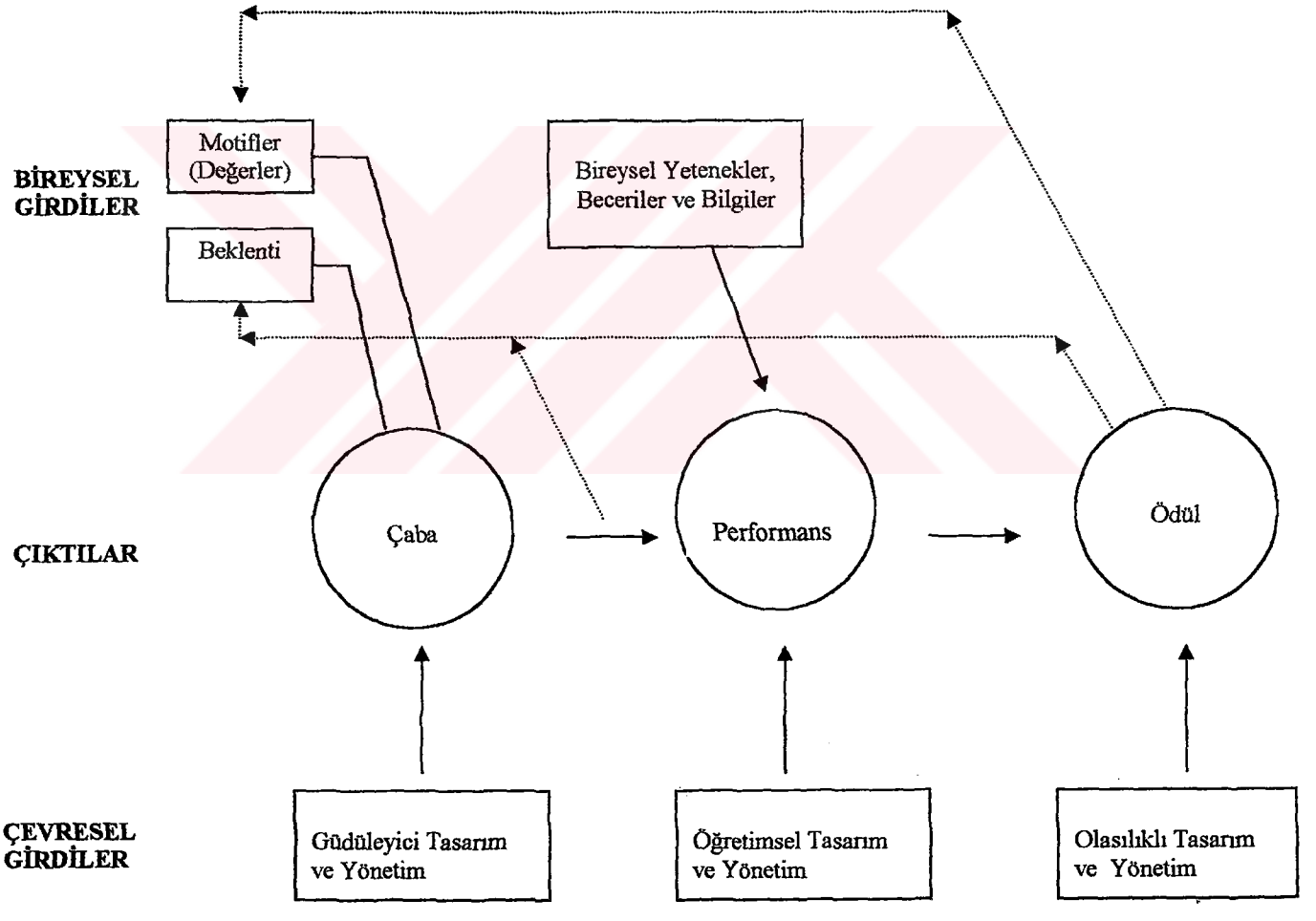
B-D Teorisinin eğitim alanına uygulanmasında, öğretilecek içeriğin de göz önünde bulundurulması gereklidir. Buna göre, içeriğin açık, sade ve karmaşıklıktan uzak olmasına dikkat edilmelidir. Bu durum ise öğrencilerin öğrenecekleri içeriği (konu) başarabileceklerine dair bir beklenti içinde olmalarına neden olur. Bu beklenti ise öğrencilerin başarmak için bir çaba göstermelerini gerektirir. Öğrenilecek içerik ile başarı arasındaki ilişki, Biggs ve Moore tarafından aşağıda verilen şekilde özetlenmiştir:



İyi İçerik Özelliği	Beklenti ve Değerlerin Belirlenmesi	
Açık ve Anlaşılır Bir Biçimde Yapılandırma	İçsel Güdülenme Başarı Gereksinimi Sosyal Gereksinim Dışsal Güdülenme	Kendini Yetkin Görme Başarı-BaşarısızlığıYükleme

Şekil 6. Eğitimde Güdülenmenin Beklenti-Değer Modeli (Aktaran: Köymen, 2000)

ARCS Motivasyon Modeli, motivasyona yönelik bir öğretim sürecinin tasarlanma ve uygulanma boyutlarıyla ilgilenir. ARCS Motivasyon Modeli, aşağıdaki şekilde de belirtildiği gibi güdülenme, birey özellikleri ve pekiştireç-ödül unsurlarının birleşmesinden oluşturulmuştur. Öğretim tasarımlarında, motivasyon boyutunun yukarıdaki bu sıralama gözetilerek yapılması, öğretimin etkililiğinin arttırılması için önemlidir (Köymen, 2000).



Şekil 7. Keller'in Güdülenme, Performans ve Öğretimsel Etki Modeli (Aktaran: Köymen, 2000)

ARCS Modeli, her biri 3 alt stratejiye (bileşen) ayrılan 4 temel stratejiden (bileşen) oluşur (Ruth, 1997; Keller ve Kopp, 1997; Spitzer, 1996, Keller ve Suzuki, 1988). ARCS Modeli, adını 4 temel stratejisinin baş harflerinden almıştır ve bu modelin bileşenlerinin gösterimi aşağıdadır:

Tablo 4. ARCS Motivasyon Modeli Stratejileri

ARCS MODELİ STRATEJİLERİ			
DİKKAT (Attention)	**UYGUNLUK** (Relevance)	**GÜVEN** (Confidence)	**DOYUM** (Satisfaction)
Algısal Uyarılma	Yakınlık-Aşinalık	Başarı Beklentisi	Doğal Sonuçlar
Araştırmaya Yönelik Uyarılma	Hedefe Yöneltme	Güç Sınama Durumu	Olumlu Sonuçlar
Değişkenlik	Motif Uygunluğu	Yükleme Şekli	Eşitlik Sonuçları

Keller (1987b), ARCS Motivasyon Modeli'nin her bir stratejisinin nasıl kullanılabileceğini aşağıda verilen tabloda özetlemiştir:

Tablo 5. Motivasyonu Arttırmaya Yönelik Yöntem Soruları

	ALT STRATEJİLER	YÖNTEM SORULARI	ALT STRATEJİ ÖRNEKLERİ
DİKKAT	Algısal Uyarılma	İlgiyi nasıl yakalayabilirim ?	Merak oluştur, yeni bir yaklaşım kullanarak şaşırt, heyecan (ilginç) verici kişileri konuk et veya materyaller kullan
	Araştırmaya Yönelik Uyarılma	Nasıl bir soruyla uyarabilirim?	Sorularla merakı artır, paradokslar oluştur.
	Değişkenlik	Dikkati nasıl sürdürebilirim?	Çeşitli sunum teknikleriyle merakı sürdür, beklenilmeyen olaylar hazırla, öğretimi somutlaştır.
UYGUN-LUK	Hedefe Yöneltme	Öğrencilerin ihtiyaçlarını en iyi nasıl karşılayabilirim?	Öğretimin kullanışlılığını belirten ifadeler kullan, öğretim öğrencilerin amaçlarına cevap versin veya öğrencilerin nasıl bir öğretim istediklerini dikkate al.
	Motif Uygunluğu	Öğrencilere, uygun seçimler, sorumluluklar ne zaman ve nasıl sağlayabilirim?	İşbirliği (cooperative) aktiviteleri, liderlik sorumluluğu, çeşitli roller verecek şekilde öğrenciyi motive edecek bir öğretim tasarımı hazırla.
	Yakınlık – Aşinalık	Öğretimi, öğrencilerin tecrübeleriyle nasıl ilişkilendirebilirim?	Öğrencilerin daha önceden bildikleri materyal veya örneklerle çalışmalarını ilişkilendir.
GÜVEN	Güç Sınama Durumu	Başarı için olumlu beklentiler oluşturulmasına nasıl yardımcı olabilirim?	Değerlendirme kriterleri ve başarı için doğru ve güvenilir beklentiler oluştur.
	Başarı Beklentisi	Öğrencilerin kendi yeteneklerine olan inançlarını ve tecrübelerini nasıl desteklerim?	Öğrencilerin başarısını artıracak imkanlar sağla, yeteneklerine inançlarını artır.
	Yükleme Şekli	Öğrencilere, başarının çaba ve yeteneğe bağlı olduğunu nasıl açıklayabilirim?	Mümkün olduğu kadar bireysel kontrol yap ve bireysel başarı için başarıyı artırıcı dönütler sağla
DOYUM	Doğal Sonuçlar	Öğrencilerin yeni kazandıkları bilgi ve becerileri uygulamalarını nasıl sağlayabilirim?	Öğrencilerin sözel problemlerin nasıl çözülebileceğini görmeleri için uygun simulasyonlar (benzetişim) ve örnekler tasarla
	Olumlu Sonuçlar	Öğrencilerin başarısını nasıl ile ödüllendirebilirim?	Öğrencilerin başarılarını destekleyici somut yada sembolik ödüller kullan, övgü dolu sözler kullan
	Eşitlik	Öğrencilerin yaptıkları işlerde olumlu duygulara sahip olmalarına nasıl yardımcı olabilirim?	Öğrencilerin çalışmalarını uygun standart değerlendirmeler yap, istenilen durum ile öğrenci performansları arasında uygunluk oluştur.

Yukarıdaki tabloda gösterilen ARCS Motivasyon Modelinin her bileşeni ile ilgili açıklamalar aşağıdadır:

1) DİKKAT (ATTENTION)

Motivasyonun ilk basamağıdır. Öğrencinin, derse karşı ilgisini dersin başında çekmek ve bu ilgiyi dersin sonuna kadar sürdürme stratejisidir. Bu strateji, öğrencinin derse yönelik merakını artırır. Bu stratejinin, 3 alt bileşeni vardır. Bunlar:

D. 1. Algısal Uyarılma (Perceptual Arousal)

Belirsizlik, sürpriz, yenilik v.s. gibi değişik, belirsiz ve ilgi çekici ortamlar oluşturularak öğrencinin dikkatinin çekilmesi.

D. 2. Araştırmaya Yönelik Uyarılma (Inquiry Arousal)

Öğrencilerin problem çözmeleri veya soru sormaları için teşvik edilmesi.

D. 3. Değişkenlik (Variability)

Çeşitli öğretim öğeleriyle, öğrencinin derse karşı ilgisini sürdürmesini sağlama.

Keller'in (1987a), dikkat (attention) stratejisinin artırılmasına yönelik önerilerini içeren bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo. 6. Dikkati Arttırmaya Yönelik Öğretim Stratejileri

	ALT STRATEJİLER	YÜKSEK DÜZEY TANIMLAR	DETAYLAR
DİKKAT	Uyumsuzluk, Çatışma	Şeytanın avukatlığını yapınız, çelişkili olaylar takdim ediniz.	*Öğrencilerin geçmiş tecrübeleriyle zıt durumlar oluştur. *Öğretilen kavramı belirtmeyen örnekler *Yalnızca biri doğru olacak şekilde eşit iki ilke veya olgu sununuz. * Şeytanın avukatlığını oyna.
	Somutlaştırma	İlginç cezbedici biyografiler veya hikayelerle öğretimi somutlaştırınız.	*Herhangi önemli nesne veya fikirler kümesi arasındaki ilişkileri somut sunumlarla veriniz. *Önemli ilke ve kavramların öğretimini örnekler sununuz. *Konuyla ilgili hikayeler, biyografiler vs. kullanınız.
	Değişkenlik	Çeşitli öğretim metotları kullanınız	*Öğrencinin dikkat süresine göre öğretimin formatını çeşitlendir. * Ses tonunu ve vücut dilini ayarla. * Öğretim ortamını çeşitlendir. *Öğretiminde tablolar, şekiller, grafikler kullan. *Sunum stilini değiştir. *Öğretmen - öğrenci ve öğrenci - öğrenci arasındaki etkileşimi değiştir.
	Eğlence	Çeşitli sözcük oyunları ve şakalar kullanınız.	*Bilginin sunumu esnasında uygun sözler kullanınız. * Eğlenceli sunumlar kullan. *Özetleme ve açıklamak içineğlenceler kullan
	Soru	Öğrencilerin istedikleri konu veya proje üzerinde çalışmalarına izin veriniz veya problem çözme aktiviteleri kullanınız.	* Alışık olunmayan teknikler kullanınız. *Düzenli aralıklarla problem çözme aktiviteleri yapınız. * Öğrencilerin ilgi ve meraklarına uygun proje veya konular seçme şansı verilmesi.
	Katılım	Oyunlar veya simülasyonlar kullanınız.	*Öğrencilerin gereksinimlerini karşılayacak simulasyonlar veyaoyunlar tasarla.

2) UYGUNLUK (RELEVANCE)

Bu strateji, öğrencinin ilgi, beklenti ve ihtiyaçlarıyla bağlantılar kurup onların öğrenme sonucunun önemi hakkında bilgilendirilmesini içerir. Öğrencilerin, "bu derse niçin çalışmak zorundayım?" şeklindeki bir sorusuna, beklentilerine uygun mantıklı bir cevap verilmesi gerekir. Genelde bir dersin dış dünyayla ilişkisini kurabilmek o derse dikkati çekmekten daha zordur. Bu stratejinin alt bileşenleri aşağıdadır:

İ.1. Yakınlık - Aşinalık (Familiarity)

Derste sunulan örnek, kavram ve ilkelerin somutlaştırılarak öğrencilerin birikimleri ve ilgileriyle ilişkilendirilerek sunulması.

İ. 2. Hedefe Yöneltme (Goal Orientation)

Öğretimin (ders) amaçlarını gösteren ifadelerin kullanılması veya bunun öğrenciler tarafından belirtilmesi.

İ. 3. Motif Uygunluğu (Motive Matching)

Öğrencilerin motivasyon profillerine uygun öğretim stratejilerinin kullanılması.

Keller'in (1987a), uygunluk (relevance) stratejisinin artırılmasına yönelik önerilerini içeren bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo. 7. Uygunluk Stratejisini Arttırmaya Yönelik Öğretim Stratejileri

	ALT STRATEJİLER	YÜKSEK DÜZEY TANIMLAR	DETAYLAR
UYGUNLUK	Tecrübe	Öğrencilere geçmişte ve şu an sahip oldukları bilgileri derste nasıl kullanabileceklerini göster.	* Öğretimi, öğrencilerin var olan bilgileri üzerine nasıl kurabileceğini açık bir şekilde göster. * Öğrencilerin geçmiş birikimleriyle benzerlikler sağla. * Öğrencilerin öğretimle ilgilerinin ne olduğunu belirle..
	Şimdiki Önemi	Öğretimi (ders), günümüzde nasıl kullanılabileceğini açıkla	*Öğretimin (konunun) gelecekteki önemi kadar şimdiki önemini de ortaya koy.
	Gelecekte Kullanım	Öğretimi (ders), gelecekte nasıl kullanılabileceğini açıkla	*Öğretimin, ileride öğrencilerin yapacakları çalışmalarla ilgisini göster. *Öğrencilere öğretimin gelecekte ne işlerine yarabileceğine dair fikirlerini sor.
	İhtiyaç Eşlemesi	Öğrenciye orta düzeyde başarıyı tadacak veya sorumluluk alacak aktiviteler tasarla.	* Orta düzeydeki zor koşullar altında mükemmel standartlar hazırlayarak güçlü davranışlar geliştirmesine yardımcı ol. * Öğretime karşı güçlü bir motivasyon geliştirmek için fırsatlar sağla, sorumluluklar ver. * İşbirliğine (cooperative) dayalı risk unsuru olmayan durumlarda doğru ve güvenilir ortamlar sağla.
	Modelleme	Derslere alanında uzman kişiler davet et.	* Misafir kişiler çağır *Öğretilen konu için heyecan verici modeller hazırla.
	Seçim	Öğrencilerin çalışmalarında farklı metotlar kullanmalarına izin ver.	*Başarıya ulaşmak için alternatif metotlat kullan. * Çalışmalarda kişisel tercihleri dikkate al.

3) GÜVEN (CONFIDENCE)

Bu strateji, öğrencilerin başarı için olumlu düşünceler geliştirmesine yardımcı olur. Keller, öğrencilerin başarı beklentilerinin, kişinin durumu (denetimi ve yeteneği), denetim odağı ve geçmiş tecrübelerinden etkilendiğini belirtmiştir. Ayrıca, soruların zorluğu da başarı beklentisini etkileyen faktörlerden biridir. Çünkü, risk ve zorluk derecesi yüksek olan bir soru ile karşılaşan kişiler daha fazla çaba göstermeye niyetlidirler. Basit bir sorudaki başarı ise, güven oluşturmaktan uzaktır. Bu stratejinin bileşenleri aşağıdadır:

G.1. Başarı Beklentisi (Expentancy For Success)

Öğrencilerin, başarı elde etmelerinin bilincinde olmaları ve bunu nasıl elde edebileceklerinin farkına varmaları durumu.

G. 2. Güç Sınama Durumu (Challenge Setting)

Öğrencilere, başarılı olabilmeleri için uygun fırsat ve olanakların sağlanması.

G. 3. Yükleme Şekli (Attribution Molding)

Başarı elde etmek için çaba sarfeden öğrencilere bu çaba ve yeteneklerini destekleyici dönüt verilmesi.

Keller'in (1987a), güven (confidence) stratejisinin artırılmasına yönelik önerilerini içeren bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 8. Güveni Arttırmaya Yönelik Öğretim Stratejileri

	ALT STRATEJİLER	YÜKSEK DÜZEY TANIMLAR	DETAYLAR
GÜVEN	Öğrenci Gereksinimleri	Dersi öğrenciye açık bir şekilde sununuz.	*Öğretim materyallaerinin amaçlarını açık bir şekilde belirtiniz *Belirtilen amaçlara dayalı kendi kendine değerlendirme araçları hazırlayınız. * Performansın değerlendirme kriterlerini açıklayınız.
	Zorluk	Dersin yapısını kolaydan zora doğru olacak şekilde oluşturunuz.	*Zorluk düzeyi artacak şekilde materyaller hazırlayınız.
	Beklentiler	Farklı düzeylerdeki başarı için gerçek hedef kümeleri oluşturunuz.	* Yetenek ve çaba ile başarı arasında doğrusal bir ilişki olduğunu belirtiniz. * Hedeflere ulaşmak için nasıl bir çalışma planının yapılacağını gösteriniz. * Öğrencilere gerçek hedeflerine ulaşması için yardımcı olunuz.
	Yükleme	Öğrencilere, çabalarının sonucu başarının gelebileceği duygusunu kazandırın.	* Öğrencilere, çalışmama veya şans ile başarının elde edilemeyeceği fikrini verin *Öğrencileri, başarı veya başarısızlık durumlarında uygun sözlerle cesaretlendiriniz.
	Kendine Güven	Uygun koşullar altında öğrencilerin kendilerine güven duymalarını sağlayacak ortamlar hazırlayınız.	* Öğrencilere becerilerini geliştirme ve uygulama bağımsılık tanıyınız. * Öğrencilere düşük risk düzeyleri altında yeni becerileri kazandırınız. Fakat, uygulamaları iyi ayarlanmış gerçek koşullar altında yaptırınız. * Öğrencilere, başarısızlığın kısa süreli olduğu fikrini kazandırınız ve başarıyı arama düşüncesini geliştiriniz.

4) DOYUM (SATISFACTION)

Öğrenciler, beklentileri ile bu beklentilerini elde etmek için gösterdikleri çabaların sonuçları arasında bir tutarlılık ve uygunluk bulamamaları durumunda, motivasyon kaybına uğrayabilirler. Bu nedenle bu strateji, öğrencilerin çaba ve gayretlerini sürdürmeleri için içsel ve dışsal motive edilmeleri gerektiğini savunur. Öğretim tasarımcıları, öğrencilerin bir derse karşı içsel motivasyonunun sürdürülmesi ve geliştirilmesi arasındaki ince uyumun ayarlanmasını ve dışsal pekiçtireçlerin dikkatli bir şekilde kullanılmasını önerirler (Keller ve Kopp, 1987; Main, 1993). Çünkü yapılan araştırmalar, öğrencileri bir derse motive etmek için verilen ödül ve pekiçtireçlerin, öğrencilerin içsel motivasyonunu azalttığını göstermektedir (Ryan ve Deci, 2000; Stipek, 1998:126; Campeau, 1994; Hayamuzu, 1997; Harackiewicz, Steven ve Wageman, 1987; Koestner, Ryan ve Kathleen, 1984; Dweck, 1985: 295). Fakat, bunun zıttı görüşleri dile getiren araştırmalar da mevcuttur (Cameron ve Pierce, 1994; Cameron ve Pierce, 1996; Cameron, Banko ve Pierce, 2001). Bu araştırmalara göre de dışşal motivasyonun artması içsel motivasyonun azalmasına neden olmaz. Aşağıda, doyum stratejisinin alt bileşenlerine ait bilgiler verilmiştir:

D.1. Doğal Sonuçlar (Natural Consequences)

Yeni kazanılan bilgi ve yeteneklerin gerçek ya da benzetişim ortamlarında kullanılması için imkanlar sağlanması.

D. 2. Olumlu Sonuçlar (Positive Consequences)

İstenilen davranışın sürdürülmesi için pekiçtireç ve dönüt verilmesi.

D. 3. Eşitlik Sonuçlar (Equity)

Başarı elde etmek için ortaya konan hedefler ile sonuçların uygunluğunun sağlanması (Keller ve Kopp, 1987).

Keller'in (1987a), doyum (satisfaction) stratejisinin artırılmasına yönelik önerilerini içeren bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 9. Doyumu Arttırmaya Yönelik Öğretim Stratejileri

	ALT STRATEJİLER	YÜKSEK DÜZEY TANIMLAR	DETAYLAR
DOYUM	Doğal Sonuçlar	Öğrencilere, mümkün olduğu kadar yeni öğrenilen bilgi ve becerileri uygulama imkanı vererek olumlu duygular oluşmasına yardımcı olunuz.	* Öğrencilere yeni kazandıkları bilgileri mümkün olduğu kadar gerçek ortamlarda uygulama şansı veriniz. * Zor soruların çözülmesi sırasında öğrencilerin içsel motivasyonlarını artırıcı sözel ifadeler kullanınız. * Öğrencilerin konuyu daha iyi anlamaları için arkadaşlarıyla işbirliği yapmalarına izin veriniz.
	Beklenmeyen Ödüller	Sıkıcı veya ilginç sorular (aktivite) için beklenmedik ödüller öneriniz.	* Beklenilmeyen ödüllerle performansı içsel olarak ödüllendiriniz. * Sıkıcı sorular için umulmadık ödüllerle performansı dışsal olarak ödüllendiriniz.
	Olumlu Sonuçlar	Mümkün olduğu kadar sıklıkla dönüt veriniz ve övücü sözler kullanınız.	*Başarılı girişimleri sözel ifadelerle ödülendiriniz. * Dönütleri anında ver * Motive edici dönütler kullan
	Olumsuz Sonuçlar	Olumsuz dönüt veya tehditlerden kaçınınız.	* Başarıyı elde etme aracı olarak tehdidi kullanmayınız. * Teftişten sakınınız. *Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirirken dışsal etkilerden sakınınız.
	Program	Pekiçtireçleri, genellikle dersin başında kullanıp dersin sonuna doğru çeşitlendiriniz ve bitiriniz.	*Yeni bir beceri veya bilgi kazanıldığında pekiçtireç veriniz. * Bir soruda çok başarılı olan öğrenciye aralıklarla pekiçtireç veriniz. * Verilecek pekiçtireçleri, hem aralık hem de nitelik olarak planlayınız.

1.5.1.1. Öğretim Tasarımlarında ARCS Modeli'nin Kullanımı

ARCS Motivasyon Modeli'nin öğretim ortamlarında kullanılması için aşağıda belirtilen 4 faktörün dikkate alınması gerekmektedir. Bunlar:

1) Öğrencilerin Analizi

2) Motivasyon Hedefleri

3) Strateji Seçimi

4) Değerlendirme

1) Öğrencilerin Analizi

Öğretimin başlangıcında öğrencilerin analizinin yapılması, ARCS Motivasyon Modeli'nin 4 önemli bileşeninin ne kadar ve nasıl kullanılacağının belirlenmesine yardımcı olur (Keller ve Suzuki, 1988). Örneğin, bazı öğrenciler ARCS Modeli'nin uygunluk (relevance) stratejisinin farkında olabilirler. Fakat yeni kazanılacak bilgi ve becerilerin öğrenilmesinde kendilerinde bir güven (confidence) eksikliği duyabilirler. Benzer şekilde bazı öğrencilerde öğretime, içsel bir zevk almaktan ziyade para, ödül gibi dışsal içerikli yararlar gözeterek yaklaşabilirler (Keller ve Kopp, 1987). Bu nedenle, öğrencilerin motivasyon profillerinin öğretimin başında belirlenmesi gerekir.

2) Motivasyon Hedefleri

Bu aşama, öğreticinin (öğretmen), öğrencilerin motivasyonel hedefler bakımından kazanması gerektiğini düşündüğü davranışlar olarak algılanabilir. Bu hedefler de bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor boyutlarda olabilir. Örneğin, bilişsel motivasyonel hedef olarak öğrencilerin dersin ortasındaki beklentilerinin dersin başındaki beklentilerine göre daha fazla olması gösterilebilir. Duyuşsal motivasyonel

hedef olarak ta, öğrencilerin derse karşı dersin her bir aşamasında en azından normal bir ilgi içerisinde olması gösterilebilir. Benzer şekilde, psiko-motor motivasyonel hedef için ise öğrencilerin bir aktivite üzerinde motive edilmiş bir şekilde çaba göstermeleri beklenebilir.

3) Strateji Seçimi

Motivasyon hedeflerine ulaşılması için öğretim tasarımcıları tarafından kullanılacak aktivitelerin, dilin ve stratejilerin belirlenmesi önemlidir. Keller, bu süreçte dikkat edilmesi gereken 5 aşama önermiştir. Bu motivasyonel stratejiler şunlardır:

a) Fazla zaman almamalı,

b) Öğrenme hedeflerinden sapmamalı,

c) Öğretimin gelişimi ve uygulaması, zaman ve para darlığı gibi sıkıntılardan uzak olmalı,

d) Öğrenciler tarafından kabul edilmeli,

e) Öğreticinin kişisel eğilimleriyle uygun olmalı.

4) Değerlendirme

Öğrencilerin motivasyonel aktivitelerdeki kazanımlarını ölçmek için başarı ve duygunun bütüncül ölçülmesi gibi iki yaklaşım kullanılır. Başarı, öğrenciler ne kadar çok motive edilirlerse o kadar çok başarılı olurlar hipotezine dayanmaktadır. Fakat, bu her zaman doğru değildir. Çünkü, başarıyı çevresel veya psikolojik faktörlerde etkileyebilir. Duygunun bütüncül ölçülmesi yaklaşımı ise temel olarak, öğrencilerin öğretime yönelik motivasyonlarının belirlenmesinden çok öğretimi sevip sevmeme boyutunu ölçmeye yöneliktir. Bu yüzden, bu yaklaşım motivasyon tasarımlarında

kullanılmaz. Bu nedenle, motivasyon hedeflerinin ölçülmesindeki en iyi yol, öğretim hedeflerinin motivasyon hedeflerine uygun olarak tasarlanması olarak görülmektedir (Keller ve Kopp, 1987).

1.5.2. ÖĞE GÖSTERİM TEORİSİ (COMPONENT DISPLAY THEORY)

Öğe Gösterim Teorisi (ÖGT), bir anahtar kavramı, ilkeyi veya işlemi öğretmek için özel öğretim stratejileri ve taktikleri sunar. ÖGT, öğretimin bilişsel alanıyla ve mikro düzey stratejileriyle (kavram, ilke vs. öğretimi) ilgilenir. ÖGT 'nin bu darlığı, öğretmenler ve öğretim tasarımcılarına daha çok rehberlik yapma imkanı verir. ÖGT, bir metottan ziyade her bir öğretim sunumunun bileşenlerinden oluşan bir teoridir. ÖGT, üç aşamalı bir form sunar. Bunlar:

a) İki boyutlu performans-içerik sınıflama sistemi,

b) Sunum formları (kavrama gücü formları),

c) Sunum formlarının sınıflamasıyla oluşturulan çözümler (formlar arası ilişkiler).

ÖGT'nin yukarıda belirtilen üç aşamasına dair açıklamalar aşağıdadır:

1) Performans -İçerik Matrisi (P/İ Matrisi)

P/İ matrisi, yalnızca bilişsel sonuçlar için uygun olup duyuşsal ve psiko-motor . faktörler içermez. P/İ Matrisi iki boyutlu bir sınıflama sunar. Bunlar:

1) Öğrenci Performansı (örneği hatırlama (remember instance), genelliği hatırlama (remember generalitiy), kullanma (use), bulma (find).)

2) Konu İçeriği (olay (fact), kavram (concept), işlem (procedure), ilke (principle)) (Merrill, 1987a, Merrill, 1987b).

P/İ matrisinin gösterimi ise aşağıdadır:

Tablo 10. P/İ Matrisinin Gösterimi

	OLGU	KAVRAM	İŞLEM	İLKE
BULMA				
KULLANMA				
GENELLİĞİ HATIRLAMA				
ÖRNEĞİ HATIRLAMA				

Yukarıda tablo ile gösterilen P/İ Matrisinin bileşenlerinin açıklaması aşağıda verilmiştir :

Hatırlama (Remember)

Gagne'nin öğrenme ürünlerinden "sözel bilgilere" ve Bloom'un taksonomisinin "bilgi" düzeyine karşılık gelmektedir (Merrill, 1987a). Bu düzey, çok çeşitli yollarla kazanılabilir ve bir çok temel amacı vardır. Bu amaçlar, daha ileri öğrenmeler için "ön koşul öğrenme" olarak iş görmesi, günlük hayatta kullanılan önemli pratikleri kapsaması ve düşünme için bir araç olması olarak sıralanabilir. Kısacası hatırlama (veya sözel bilgiler) düzeyi, "Ne"yi öğrenme ile sınırlıdır (Fidan, 1996; Senemoğlu, 1998).

Genelleme

Bir tanım veya ilkenin ifade edilmesidir.

Örneği Hatırlama (Remember Instance)

Bir nesnenin, sembolün, olayın veya işlemin özel gösterimidir. Bu düzey, Gagne'nin öğretme olaylarından "davranışı ortaya çıkarma" aşamasına karşılık gelir (Merrill, 1987a). Bu aşamada, öğrencinin öğrenmeyi gerçekleştirip gerçekleştiremediği belirlenir (Fidan, 1996).

Kullanma (Use)

Bir özel duruma, genelliğin uygulanmasıdır. Bu aşama, Gagne'nin öğrenme ürünlerinden "entellektüel beceriler" düzeyine karşılık gelmektedir (Merrill, 1987a) Bu düzey, "Nasıl'ı Bilme" ile ilgilidir. Entellektüel beceriler, bir öğrencinin sembolleri sözel ifadelere, bayağı kesirleri ondalık sayılara nasıl dönüştüreceği gibi bilgileri kapsamaktadır. Bu düzey, "bilgiyi kullanabilme" olarak ta isimlendirilebilir. Entellektüel beceriler (kullanma düzeyi), beş alt kategoriye ayrılır. Bunlar; ayırt etme, somut kavram, tanımlanmış kavram, kural ve çoklu kural uygulamalarıdır.

a) Ayırt etmeyi öğrenme: Bu aşama, bir kavramın öğrenilmesi için önkoşuldur. Bir nesnenin diğerinden farkını ayırt etmeyi içerir.

b) Somut kavramlar: Kavramların temel ve basit formudur ve somut nesne ve olayların sınıflamasıdır.

c) Tanımlanmış kavramlar: Somut bir şekilde ifade edilemeyen kavramları içerir. Örneğin, öğrenme kavramı bu çeşit bir kavramdır.

d) Kurallar: Bir kuralın sözel olarak ifade edilmesinden çok, farklı durumlarda nasıl kullanılabileceğini anlayabilme aşamasıdır.

e) Çoklu kural uygulama: Bir problemin çözülebilmesi için çeşitli kuralların birleşiminin yapılabilmesi aşamasıdır (Senemoğlu, 1998).

Bulma (Find)

Yeni bir genelleme yapabilme düzeyidir. Bulma düzeyi, Gagne'nin "bilişsel stratejiler" düzeyine karşılık gelmektedir (Merrill, 1987a). Bilişsel stratejiler düzeyi (veya bulma düzeyi), kişinin kendine rehberlik edebilmesini, kendini izleyebilmesini ve "kullanma düzeyi"ni etkili bir biçimde kazanabilmesine imkan sağlar (Senemoğlu, 1998).

Olgu (Fact)

Tarih, olay veya isimler arasındaki ilişkilerdir.

Kavram (Concept)

Ortak karaktere sahip, sembol, olay ve nesneler kümesidir. Burada, kavramın alt ve üst ilişkileri belirlenir ve kavramın ayırt edici özellikleri ortaya çıkarılır (Merrill, 1988).

İşlem (Procedure)

Verilen aktiviteleri yapmak için yapılan işlem basamaklarının her biri.

İlke (Principle)

Bir işlemdeki sebep-sonuç ilişkileridir. Bu aşamada, kavramlar arasındaki bağlantılar veya nedensel ilişkiler ortaya çıkarılır. Bu düzeyde, şekil kullanımı öğrencilerin ifadeleri daha iyi görmelerine imkan verir (Merrill, 1988).

Aşağıda hatırlama (remember) ve kullanma (use) ve bulma (find) düzeylerine ait P/İ matrisinin hedeflerinin gösterildiği tablolar verilmiştir (Merrill, 1994):

Tablo 11. P/İ Matrisi - Hatırlama (Remember) Düzeyi Hedefleri

	KOŞULLAR		**DAVRANIŞ**		**KRİTER**	
	Değişken 1	**Sabitlenen**	**Sabitlenen**	**Değişken 2**	**Sabit**	**Değişken 3**
	Verilecek	**İçin / Den**	**Olacak**	**Yoluyla**	**İle**	**Gösterim**
Hatırlama - Olgu	*Çizim *Resim *Diyagram *Nesne	A *Herhangi bir sırada	*B Hatırla	*Yazma *Çizim *Noktala *Kuşatma	*Hata Yok *Gecikme Yok	*10 saniye-de doğru gösterilecek her bir sembol için 1 puan
Hatırlama - Kavram	*Kelime *Sembol	*İsim	*İfade *Tanım	*Yazma *Seçme *Kuşatma *Kontrol	*Az Hata *Kısa Ge-cikme	*Her bir karakter için bir yanlış
Hatırlama - İşlem	*Kelime *Sembol *Talimat	*İsim	*İfade *İlişki	*Yazma *Çizme *Formüle Etme *Grafik	*Az Hata *Kısa Ge-cikme	*Her bir basamak için bir hata
Hatırlama – İlke	*Kelime *Sembol	*İsim	*İfade *İlişki	*Yazma *Çizme *Formüle Etme *Grafik	*Az Hata *Kısa Ge-cikme	*Her bir ilişki için bir hata

Tablo 12. P/İ Matrisi - Kullanma (Use) ve Bulma (Find) Düzeyleri Hedefleri

	KOŞULLAR		DAVRANIŞ		KRİTER	
	Değişken 1	**Sabitlenen**	**Sabitlenen**	**Değişken 2**	**Sabit**	**Değişk. 3**
	Verilecek	**İçin**	**İçin / Den**	**Yoluyla**	**İle**	**Göster.**
Kullanma-Kavram	*Çizme *Resim *Belirleme *Diyagram	*Yeni *Örnekler	*Sınıflama	*Yazma *Seçme *Noktalama *Ayrıştırma	*Bazı Hatalar *Kısa Gecikmeler	
Kullanma-İşlem	*Kelime *Materyal *Donanım *Plan (veya aygıt)	*İsim *Yeni Ödevler	*Gösterim	*Kullanma *Hesaplama *Ölçme *Çıkarma	*Bazı Hatalar *Zamanlama veya zamanla-yamama	*Listeyi Kontrol
Kullanma-İlke	*Kelime *Belirleme *Çizim *Figür	*İsim *Yeni Problemler	*Açıklama veya Öngörü	*Öngörü *Hesaplama *Çizme *Grafik	*Bazı hatalar *Zamanlaya-mama	
Bulma-Kavram	*Çizim *Resim *Belirleme *Diyagram *Nesne	*Belirli olmayan kategori-lerden referanslar	*İcat *Kategoriler	*Nitelikleri gözleme ve ayrıştırma *Nitelikleri sınıflama	*Zamanlaya-mama *Başka kavramlar kullanıldığı zaman yüksek korelasyon	
Bulma-İşlem	*Belirleme *Gösteri *Örnekleme (şekilleme) *Tarif	*İstenilen ürün veya olay	*Türetilen basamaklar	*Tecrübeyi analiz etme Deneme + Hata	*Zamanlaya-mama *Yararlılığının gösterimi	
Bulma-İlke	*Belirleme *Örnekleme (şekilleme) *Gözlem	*Olay	*Keşfetme *İlişkiler	*Tecrübeyi analiz etme *Gözlem *Gösteri	*Zamanlaya-mama *Uzmanlaşma veya araştırma tasarımı için uygunluk	

2) Sunum Formları (Kavrama Gücü Formları)

Bu formlar, I. ve II. sunum formları olmak üzere iki tanedir. I. form, içerik ve sunum modundan (açıklayıcı, sorgulayıcı) oluşan iki boyutta belirlenir. I. form, birinci sunum formu (BSF) olarak isimlendirilir. BSF'nin tablo ile gösterimi aşağıdadır:

Tablo 13. BİRİNCİ SUNUM FORMU (BSF)

İÇERİK MODU	Açıklayıcı	Sorgulayıcı
Genelleme	AG "Kural"	SG "Hatırlama"
Örnek	AÖ "Örnek"	SÖ "Uygulama"

SUNUM MODU

ÖGT' de, Tablo 10' da gösterilen P/İ Matrisinin her bir bileşeni, Tablo 13' deki BSF-formlarıyla birleştirilerek, Performans-BSF Matris ve İçerik-BSF Matrisleri oluşturulur. Bu formların tablo ile gösterimi aşağıdadır:

Tablo 14. Performans - BSF Matrisinin Gösterimi

P/İ SINIFLAMASI	SUNUM	UYGULAMA	BAŞARI (PERF.)
BULMA		Sör.Y SG.Y	Sör.Y SG.Y
KULLANMA	AG + Aör	Sör.Y	Aör.Y
GENELLİĞİ HATIRLAMA	AG + Aö	SG.D	SG.D
ÖRNEĞİ HATIRLAMA	Aö	Sö	Sö

AG: Açıklayıcı Genelleme **Sör:** Soru Örnekleri (farklı tip)

Aör: Açıklayıcı Örnekler **.Y:** Yeni (Daha önce karşılaşılmayan, yeni)

SG: Soru Genelleme **.D:** Değişik İfade (Başka bir şekilde ifade etme)

Tablo 15. İçerik – BSF Matrisinin Gösterimi

B/İ SINIFLAMASI	SUNUM		UYGULAMA	
OLGU	Genelleme YOK	Sembol-Sembol Sembol- Nesne Sembol - Olay A B	Sembol - ? Nesne - ? Olay - ? A ?	Genelleme YOK
KAVRAM	Tanım *isim *alt-üst *nitelik * ilişki	Örnek *isim *nesne vs. *bütün özellikl. *gösterim	Sınıflama *yeni nesn. *bütün öz. *gösterim ? (isim)	Tanımı S. *isim *yeni söyl. ?(tanım)
İŞLEM	İşlem *amaç-isim *basamakl *sıra *karar/bran.	Gösterim *amaç-isim *materyal *yapma *gösterim	Gösteri *amaç *yeni mat. *cevap m. ? (yapma)	İfade adım *amaç *yeni söyl. *cevap m. ?(adımlar)
İLKE	Öneri *isim *kavramlar *ilişkiler	Açıklamalar *isim *durum *gösterim	Öngörü *isim *yeni probl. *cevap mod. ? (öngörü)	Durum İlişki *isim *yeni söyl. *cevap mod ?(öneri)

Yukarıdaki formların sunulmasından sonra BSF formunun desteklenmesi ve öğretilmek istenilen kavramın daha iyi anlaşılması için II.form - İkinci Sunum Formu - (İSF) sunulur. İSF formunun gösterimi aşağıdadır:

Tablo 16. Başarı Yeterliliği: İkinci Sunum Formunun Gösterimi

P/İ SINIFLAMASI	SUNUM		UYGULAMA	
	AG ile	Aö ile	SG ile	Sö ile
BULMA			D'g	
KULLANMA	AG'y AG'ö AG'a	Aö'y Aö'a		Sö'a D'd
GENELLİĞİ HATIRLAMA	AG'h	Aö'a	D'dy	
ÖRNEĞİ HATIRLAMA				D'd

Yukarıdaki tablodaki sembollerin açıklamaları aşağıdadır:

AG'y: AG' nin artırılmasıdır. Buradaki y indisi, birinci sunum formundaki (BSF) anlaşılmayan yerler için öğrencilere yardım etmeyi ve (İSF) için dikkatin çekilmesini gösterir.

AG'ö: Öğrencilere, kavram ve konuyla ilgili önceki bilgilerinin hatırlatılması. Bu düzey, Gagne'nin "önceki bilgilerin yeniden hatırlatılmasının sağlanması" düzeyine karşılık gelmektedir. Bu düzeyde, yeni öğrenilecek kavram için gerekli olan ve daha önce öğrenilen ön bilgilerin hatırlatılmasına çalışılır.

Aö'a: Farklı içeriklerde, örnek sunumları ve genellemenin yeniden ifadelendirilmesi gibi bilginin alternatif şekillerde sunulması.

AG'h: Öğrencinin verilen bilgiyi kolay hatırlamasına yardım etmek için bilgiyi bellekte (hafiza) canlandırabilecek sunumlar

D'd: Doğru cevap dönütü. Bu düzey, Gagne'nin "dönüt verme" düzeyinin aynısıdır. Geri dönüt vermek için standart bir biçim yoktur (Merrill, 1987a:). Geribildirim, baş sallama, söz söyleme, tebessüm gibi değişik şekillerde verilebilir (Fidan, 1996).

D'dy: Yardımcı dönüt verilmesi. Bu düzey, Gagne'nin "öğrenciye rehberlik etme" düzeyine karşılık gelir (Merrill, 1987a). Öğrenciye rehberlik etme düze-yinde (veya D'dy), öğrenciye öğrenmenin gerçekleşmesi için ipuçları verilir ve geçici yardımlar yapılır (Fidan, 1996).

D'g: Yeni bir genelleme yapmak için dönütün, "kullanma" ve "bulma" düzeyleriyle birleştirilmesi.

3) Formlar Arası İlişkiler (FAİ)

ÖGT'nin bu formu ise şimdiye kadar sunulan formlar arasındaki ilişkileri yeniden gözden geçirerek, öğrenci başarısının artırılmasına yardımcı olur. Bu formun matrissel gösterimi aşağıdadır:

Tablo 17. Başarı Yeterliliği: Formlar Arası İlişkiler (FAİ)

P/İ SINIFLAMA	SUNUM	UYGULAMA	BAŞARI(PERFORMANS)
Öğretimin Hedefi	FAİ için sunum	FAİ için uygula.	FAİ için test
BULMA		Farklılık Zor.Sır.	Farklılık Zor.Sır.
KULLANMA	Farklılık/Zor.Sır. Eşleme Yard. azaltıl.	Farklılık/Zor.Sır. Eşleme YOK D'd de yard.azalt.	Farklılık / Zor.Sır. Eşleme YOK Yardım YOK
GENELLİĞİ HATIRLAMA			
ÖRNEĞİ HATIRLAMA	Karışık Sunum Kodlama	Karışık Sunum Gecikmeme	Karışık Sunum Gecikmeme
BÜTÜN DÜZEYLER	Ayrıştırma Öğrenci Kontrolü	Ayrıştırma Öğrenci Kontrolü	Ayrıştırma Öğrenci Kontrolü

Yukarıdaki tabloda verilen ifadelerin açıklamaları aşağıdadır:

Farklılık: Farklı ve değişik tipte örnekler sunulması.

Zorluk Sırası: Örneklerin zorluk sırasına göre sunulması.

Eşleme: Örneklerin, aksi örnekleriyle birlikte sunulması.

Yardımın azaltılması: Öğrencilere sağlanan yardımın İSF formuyla birlikte dereceli olarak azaltılması.

Karışık Sunum: Olguların (fact) karışık bir şekilde değişik durumlarda sunulması.

Kodlama: Öğrencilere, yeni bilgileri (5-7 tane) bir defada hatırlatmak.

Gecikmeme: Öğrencilerin, olgular (fact) arasındaki ilişkiyi hemen görebilmesi.

Ayrıştırma: BSF Formu'nun açık bir şekilde sunulması.

Öğrenci Kontrolü: Öğrencinin kaç örnek çalışacağının, ne zaman yardım alacağının ve başka stratejiler kullanabileceğinin belirlenmesi (Merrill, 1987a).

1. 6. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmada, aşağıdaki problemlere çözüm aranacaktır. Ayrıca, aşağıda her bir ana probleme ilişkin alt problemlerde verilmiştir:

1) Değişken kavramının öğreniminde öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanlış anlamalar nelerdir?

1.1) Bilinen niceliksel ilişkiler içeren problem cümlelerinin inşası ile daha karışık bilinmeyen niceliksel ilişkiler içeren problem cümlelerinin inşası açısından öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanlış anlamalar nelerdir?

1.2) Sayı ve sayı ilişkilerini içeren model örneklerinin değişken kullanılarak genelleştirilmesi açısından öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanlış anlamalar nelerdir?

1.3) Geometrik şekillerde değişken kavramını anlama düzeyleri açısından öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanlış anlamalar nelerdir?

1.4) Değişken kavramının farklı kullanımları bakımından öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanlış anlamalar nelerdir?

1.5) Aritmetikten, cebire geçişte karşılaşılan zorluklar bakımından öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanlış anlamalar nelerdir?

1.6) Daha önceden sahip olunan bilgilerin yanlış transferi bakımından öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanlış anlamalar nelerdir?

2) Değişken kavramının öğretiminde, ARCS Motivasyon Tasarım Modeli destekli Öğe Gösteri Teorisi yaklaşımının öğrenci başarısına etkisi nedir?

2.1) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösteri Teorisine dayalı yaklaşımın uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin başarısı ile başka yöntemlerin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin başarısı arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösteri Teorisine dayalı yaklaşımın uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik içsel motivasyonları ile başka yöntemlerin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik içsel motivasyonları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3.1) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösteri Teorisine dayalı yaklaşımın uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik içsel motivasyonları bakımından ön-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3.2) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösteri Teorisine dayalı yaklaşımın uygulanmadığı kontrol grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik içsel motivasyonları bakımından ön-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösteri Teorisine dayalı yaklaşımın uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik dışsal motivasyonları ile başka yöntemlerin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik dışsal motivasyonları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4.1) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösteri Teorisine dayalı yaklaşımın uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik dışsal motivasyonları bakımından ön-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4.2) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösteri Teorisine dayalı yaklaşımın uygulanmadığı kontrol grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik dışsal motivasyonları bakımından ön-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

5) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösteri Teorisine dayalı yaklaşımın uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik içsel-dışsal motivas-

yon puanlarında olabilecek artış/azalış miktarının bu öğrencilerin matematiğe yönelik dışsal-içsel motivasyon puanlarına etkisi nedir?

1. 6.1. Araştırmanın Önemi

Bu araştırmanın;

1-) Sunmuş olduğu öğretim yaklaşımıyla genelde cebir özelde de değişken kavramının öğretiminde ülkemizde ilk olacağı,

2-) Öğrencilerin bu kavramın öğrenimi sırasında yaptıkları hata ve yanlış anlamaları bir sistematik halinde sunacağından bu kavramının öğretiminde öğretmenlere yardımcı olacağı,

3-) Değişken kavramının öğretimini somutlaştırıp üzerinde düşünme, tartışma ve bu kavramın öğretimiyle ilgili yeni araştırma olanakları sağlayacağı,

4-) Değişkenin, matematiğin her düzeyi ve her alanında kullanılmasından dolayı matematiksel kavramların öğrenimi ve öğretimiyle ilgili çalışmalara ışık tutacağı,

5-) Matematiksel problem ve denklem çözümlerinde kolaylıklar sağlayacağı,

6-) Diğer bilim dalları ve özellikle fen bilimlerinde yapılacak benzer çalışmalar için kaynak oluşturacağı,

7) Öğe Gösterim Teorisi (Component Display Theory) yaklaşımının bir öğretim ortamında nasıl uygulanabileceğini göstermesi,

8) ARCS Motivasyon Modeli ile Öğe Gösterim Teorisi (Component Display Theory) yaklaşımının entegresinin yapılarak bir öğretim ortamında nasıl uygulanabileceğini göstermesi,

9) Öğretim tasarımlarında, motivasyon boyutunun önemini göstermesi,

10) Etkili bir öğretim ortamının oluşturulması için öğrencilerin hazır bulunuşluluk düzeylerinin belirlenmesi kadar motivasyon profillerinin de belirlenmesinin önemli olduğunun anlaşılmasına yardımcı olacağı,

11) Öğretimin bilişsel ve duyuşsal faktörleri kapsayacak bir şekilde tasarlanmasının önemine dikkat çekeceği öngörülmektedir.

1.6.2. Sayıltılar

1) Deney ve kontrol gruplarındaki deneklerin öğrenmeye karşı ilgileri eşittir.

2) Deney ve kontrol gruplarındaki denekler deney süresince ek çalışma yapmayacaktır.

3) Deney ve kontrol gruplarının başarılarını değerlendirme ve öğrencileri eşleştirmede kullanılan araçlar geçerli ve güvenilirdir.

4) Araştırmada, kendilerine başvurulan uzmanların görüşleri geçerlidir.

5) Araştırma, yönergeyi aynen uygulayacaktır.

1. 6. 3. Sınırlılıklar

Bu araştırmanın deneysel kısmı, değişken kavramının öğretimi için ilköğretim 7. sınıf düzeyinden alınacak iki şube ile sınırlıdır.

1. 6. 4. Tanımlar

Kassel Projesi: Avrupa'nın çeşitli ülkelerindeki matematik öğretimi ve öğreniminin çeşitli yönlerini karşılaştırmalı olarak inceleyen bir proje (Ersoy, 2000).

İçsel Motivasyon: İçsel motivasyon, öğrenme ihtiyacı ve başarma duygusunun doğal ortamlar içerisinde geliştiği motivasyon tipidir (Ryan ve Deci, 2000). Bu motivasyon tipinde, öğrenme ve bir davranışın kazanılması, hoşlanma, tat alma ve haz duyma gibi içe yönelik eğilimlerden hareketle kazanılıp herhangi bir zorlama yoktur (Raffini, 1996; Middleton ve Spanias, 1999, Johnson ve Johnson, 1985). Bu nedenle içsel motivasyon, karmaşık bir yapı arz eder ve dışarıdan bakıl-dığında hemen anlaşılmasında ve algılanmasında zorluklar olabilir (Kazusa, 1999).

Dışsal Motivasyon: Dışsal motivasyon, cezadan sakınma veya iyi bir not alma gibi dışsal ödüllerle ifade edilebilir. Dışsal motivasyon, öğretmenler ve öğrenciler tarafından sonuçlarına bakılarak kolayca algılanabilir veya anlaşılabilir (Kazusa, 1999). Motivasyonun bu tipine sahip öğrenciler için, öğretmen, aile, arkadaş vs. gibi kişilerin olumsuz görüşlerinden sakınmak esastır (Middleton ve Spanias, 1999).

1.7. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

1.7.1. Değişken Kavramının Öğrenimi ve Öğretimiyle İlgili Çalışmalar

Değişken kavramının, matematik müfredatı içindeki yeri ve önemi daha önce belirtilmişti. Değişken kavramının üstlendiği bu rol, bir çok araştırmacının bu kavramla ilgili çeşitli çalışmalar yapmasına neden olmuştur. Aşağıda, değişken kavramının öğrenimi ve öğretimine ilişkin daha önceki bölümlerde belirtilen araştırmaların dışında yapılan araştırmaların niteliği ve içeriğine dair bilgiler verilmiştir.

Hodgkins (1995) tarafından yapılan çalışmada, değişken kavramının 8.sınıf öğrencileri tarafından anlaşılmasında öğrenci merkezli öğretim metodu ile sınıf merkezli öğretim metodunun etkiliği araştırılmıştır. Öğrenci merkezli yaklaşımda, öğren-

ciler küçük gruplara ayrıştırılmış ve değişken kavramı, fonksiyon kurallarını genelleyebilme, örüntüler (pattern) arası ilişkileri görebilme gibi çeşitli aktiviteler yardımıyla öğretilmeye çalışılmıştır. Sınıf merkezli yaklaşımda ise öğrencilerin temel cebirsel yetenekleri geliştirilmeye çalışılmış ve küçük gruplar içinde de uygulamalar yaptırılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, değişken kavramının öğretiminde öğrenci merkezli yaklaşımın uygulandığı grup ile sınıf merkezli yaklaşımın uygulandığı grup arasında, öğrenci merkezli yaklaşımın uygulandığı grup lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür.

Tonnessen (1981) tarafından üniversite öğrencilerinin değişken kavramını kazanım ve kullanım düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Değişken kavramının bu özelliklerini ölçmek için de bir değerlendirme formu geliştirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular, öğrencilerin değişken kavramını kazanım düzeylerinin düşük olduğunu ve değişken kavramını kullanım düzeyleri ile kazanım düzeyleri arasında bir ilişkinin olmadığını ortaya koymuştur.

Narainsamy (1999), öğrencilerin değişken kavramını bilgisayar ortamında kavrama durumlarını araştırmıştır. Bunun için de değişken kavramının öğretiminde, Logo programının etkisini araştırmış ve bu programın değişken kavramının öğretiminde etkili olduğunu bulmuştur.

1.7.1.1. Türkiye'de Değişken Kavramının Öğrenimi/Öğretimiyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Değişken kavramının öğretimiyle ilgili doğrudan ilköğretim II. kademe, lise ve üniversite düzeylerinde bir çalışma yapılmamıştır. Fakat, içinde değişken kavramının geçtiği cebir ve denklem kavramlarıyla ilgili çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalara ait bilgiler aşağı verilmiştir:

Toka (2001) tarafından yapılan çalışmada, bilişsel çelişki (cognitive conflict), kavramsal değişim metni (conceptual change text) ve geleneksel matematik öğretimi yöntemlerinin, 7.sınıf öğrencilerinin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem-

lerdeki kavramlarla ilgili başarılarına etkisini karşılaştırılmıştır. Araştırma deneysel modelde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, son test sonuçlarına göre bilişsel çelişki yöntemi uygulanan sınıfların başarı ortalaması, kavramsal değişim metni uygulanan sınıflara göre anlamlı bir şekilde yüksek çıkmış fakat bilişsel çelişki uygulanan sınıfların başarı ortalaması en yüksek olmasına rağmen, bilişsel çelişki ve geleneksel anlatım yöntemi ortalamalarında anlamlı fark bulunamamıştır. Ayrıca, kavramsal değişim metni ve geleneksel anlatım yöntemi ortalamalarında da anlamlı bir fark görülmemiştir.

Emirzeoğlu (1995) tarafından yapılan çalışma, İlköğretim I. kademe 5. sınıf düzeyinde deneysel modelde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, ilköğretim I. kademe düzeyinde verilen sözel problemlerin çözümlerinde rastgele zihinsel hesaplamalar kullanarak bir sonuca varma yerine, problem kurma ve çözümleme yöntemlerinin bir sistematiğe bağlanması için nasıl bir öğretim yapılması gerektiği araştırılmış ve buna uygun bir öğretim tasarımı sunulmuştur. Araştırma sonuçları, uygulanan bu öğretim tasarımın, öğrencilerin değişken ve bilinmeyen kavramlarını anlama düzeyini arttırdığını göstermiştir.

Erbaş (1999) tarafından yapılan çalışmada ise öğrencilerin temel cebir özellikle de denklem (eşitlik) kurma ve çözmedeki başarısı ve buna bağlı olarak karşılaştıkları güçlükler araştırılmıştır. Araştırmada, cebir testi, değişkenler testi ve doğrusal eşitlikler testi olmak üzere üç ayrı test uygulanmıştır. Araştırma sonuçları, öğrencilerin cebir öğrenimiyle ilgili zorluklara sahip olduklarını ve bu zorlukları giderici çalışmaların yapılması gerektiğini göstermiştir.

4) Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı EARGED tarafından içinde cebir müfredatının da bulunduğu bir araştırma raporu (1996) hazırlanmıştır. Bu raporun sonuçları, öğrencilerden bazılarının cebirsel sözel ifadeler içeren problemleri, aritmetik işlemler kullanarak çözmelerine rağmen birinci dereceden denklemlerin çözümlerini bulamadıklarını ve cebirsel ifadeleri anlamakta belirli zorluklara sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır.

5) Ersoy ve Erbaş (1998b) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları da, cebir öğretiminin ülkemizde oldukça problemli olduğunu göstermektedir. Bu çalışmaya göre, sosyo-ekonomik düzeyi düşük seviyede olan bir bölgede bulunan bir okuldaki ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin 26 sorudan oluşan cebir testi sorularına verdikleri doğru cevap sayılarının ortalaması 2,1 olarak bulunmuştur. Bu durum ise karşı karşıya olunan olumsuz durumunun büyüklüğünü bütün açıklığıyla ortaya koymaktadır.

1. 7. 2. Öğretim Metotlarıyla İlgili Çalışmalar

1.7.2.1. Öğe Gösterim Teorisi (Component Display Theory) Yaklaşımıyla İlgili Çalışmalar

Marovitz ve Buckley (1987) tarafından yapılan çalışmada, öğretmenlerin öğretimlerinde motivasyon stratejilerini ne kadar kullandıkları ve motivasyon stratejilerinin öğrenme üzerindeki etkililiği araştırılmıştır. Bunun için de, ARCS Motivasyon Modeli ile ÖGT yaklaşımını birlikte kullanılarak aynı zamanda öğretimin bilişsel sonuçları da ortaya konmaya çalışılmıştır. Araştırma bulguları, ARCS motivasyon stratejilerinin her birinin birbirinden ayrıştırılmadan bir bütünlük içinde sunulması gerektiğini aksi taktirde olumsuz sonuçlar doğurabileceğini ortaya koymuştur.

Twitchell (1990b), Gagne'nin Öğretim Olayları ve Merrill'in ÖGT yaklaşımlarının bir mukayesini yapmış iki öğretim modelinin benzerlikleri ve farklılıklarını bir sohbet ortamı içinde aktarmıştır. Twitchell (1990a) başka bir çalışmasında da, CDT'nin bir öğretim tasarım metodu olarak nasıl kullanılabileceği ve öğretimde etkiliğinin nasıl artırılabileceğine dair önerilerde bulunmuştur.

Keller ve Reigeluth (1982) tarafından yapılan çalışmada ise ÖGT'nin bileşenleri, buluş (discovery) ile sunuş (expository) metotları ve buluş yoluyla öğretimin yeniden düzenlendiği bir yaklaşımın öğrenme üzerinde etkililiği, ÖGT'nin bir analiz aracı olarak kullanılmasıyla araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, ÖGT'nin bu iki bile-

şeninin öğrenme üzerindeki etkiliği bakımından anlamlı bir farklarının olmadığını ortaya koymuştur.

Chao ve arkadaşları (1983) tarafından yapılan benzer bir çalışmada da, buluş (discovery) ile sunuş (expository) yöntemlerinin öğrenme üzerindeki etkililiği ÖGT'nin analizi altında araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, elde edilen bilgilerin kazanımı, transferi ve uygulaması bakımından iki yaklaşım bakımından anlamlı bir farkın olmadığını ortaya koymuştur.

1.7.2.2. ARCS Motivasyon Modeliyle İlgili Çalışmalar

Literatürde, ARCS Motivasyon Modeli'nin bir kavramın öğretimindeki etkiliğini belirlemeye yönelik çalışmalardan daha çok bu modelin bir öğretim tasarımında etkiliğini arttırmak için nasıl kullanılması gerektiğine dair çalışmalara daha çok yer verilmektedir. Cherly ve arkadaşları da (2001), ARCS Motivasyon Modeli'ne bu yönden yaklaşmışlar ve modelin etkiliğini artırmak için modelin her bir kategorisine ait alt stratejilerin bir öğretim ortamında nasıl kullanılması gerektiğine yönelik bir çerçeve oluşturmuşlardır.

Visser ve arkadaşları (1999) tarafından yapılan araştırmada, uzaktan eğitim ile öğretimde, ARCS Motivasyon Modeli'ni kullanılarak motivasyonel mesaj destekleme sisteminin (motivational message support system) öğrenciler tarafından bireysel ve kollektif kullanımları arasındaki algılanma durumları incelenmişlerdir. Araştırma bulgularına göre, motivasyonel mesaj destekleme sisteminin (motivational message support system) etkili kullanımında, her iki grup arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiş ve her iki grubunda bu sistemi etkili bir şekilde kullanabildikleri görülmüştür.

Main (1993) tarafından yapılan çalışmada ise ARCS Motivasyon Modeli'nin, Askeri Öğretim Modeli (military instructional model) ile entegresi yapılmıştır. Bu model, analiz, tasarım, gelişim, işleyiş ve değerlendirme fazlarından oluşmaktadır.

Böylece, öğretimin bilişsel yönü ile duyuşsal (motivasyon) yönü arasında bir bütünlük oluşturulmuştur.

Boblin ve Milheim (1994) tarafından yapılan çalışmada ise temel istatiksel kavramların öğretimi için ARCS motivasyon modeli, bilgisayar destekli öğretim modeli ile entegre edilerek uygulanmasına yönelik çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

BÖLÜM II

ARAŞTIRMANIN TASARIMI VE YÖNTEMİ

Bu bölümde, araştırmanın modeli, örneklemi, veri toplama araçları, veri toplama süreci, deneysel çalışma süreci ve verilerin analiz yöntemlerine ilişkin açıklamaklara yer verilecektir.

2.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Araştırmada, eşitlenmemiş kontrol gruplu model kullanılmıştır. Bu model öntest-sontest kontrol gruplu modele benzemaektedir. Bu iki model arasındaki önemli ve tek farklılık eşitlenmemiş kontrol gruplu modelde grupların gelişigüzel oluşmasıdır. Bu modelde, deneklerin yansız atama yoluyla eşitlenmeleri için özel bir çaba harcanmamakta fakat deneklerin benzer nitelikte olmalarına mümkün olduğu kadar dikkat edilmektedir. Ayrıca bu modelde, gruplardan hangisinin deney hangisinin kontrol grubu olacağına yansız bir seçimle karar verilmektedir (Karasar, 1999).

2.2. ÖRNEKLEM

Bu çalışmada, nitel ve nicel araştırma metotları kullanılmıştır. Araştırmanın nicel kısmı, 2001-2002 öğretim yılında Ankara'daki özel bir dershanenin Fen ve Anadolu Liseleri Giriş Sınavı Hazırlık Kursları'na devam eden 120 adet ilköğretim 8. sınıf öğrencisine 26 adet açık uçlu sorudan oluşan bir ölçek uygulanması ve bu öğrencilerden 15 tanesi ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılması ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, öğrencilerin değişken kavramının öğreniminde yaptıkları hata ve yanlış anlamalar tespit edilmiştir. Araştırmanın nicel kısmında ise ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisi'ne (Component Display Theory) dayalı yaklaşımın öğrencilerin değişken kavramını öğrenme düzeylerine ve matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisi araştırılmıştır. Bu çalışma, Ankara il merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunun 7. sınıfında okuyan öğrencilerin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Zira bu dönemde, harf semboller denklemler konusu

içinde yoğun ve sistematik bir şekilde verilmektedir. Bu okuldan iki sınıf alınmıştır. Bu iki sınıftaki öğrencilerin matematiksel potansiyel durumlarını belirlemek için Matematiksel Potansiyel Testi uygulanmıştır. Bu testten elde edilen veriler, her iki sınıfın elde ettiği puanların aritmetik ortalamalarının birbirine çok yakın olduğunu göstermiştir. Bunun sonucunda da, sınıflardan birisi deney diğeri de kontrol grubu olarak yansız bir şekilde seçilmiştir. Deney grubu 35, kontrol grubu ise 32 öğrenciden oluşmuştur. Matematiksel Potansiyel Testine katılan öğrencilerin sayısı Tablo 18 de, Değişken Kavramı Başarı Öntest-Sontestine katılan öğrencilerin sayısı Tablo 19 da, Motivasyon Testi Öntest-Sontestine katılan öğrencilerin sayısı Tablo 20 de ve Motivasyon Profili Testine katılan öğrencilerin sayısı Tablo 21 de verilmiştir.

Tablo 18. Matematiksel Potansiyel Testini Cevaplayan Öğrenci Sayısı

Gruplar	Test
Deney	35
Kontrol	32
Toplam	67

Yukarıdaki tablodan görüldüğü gibi, her iki gruptaki öğrencilerin tamamı Matematiksel Potansiyel Testini cevaplamışlardır.

Tablo 19. Değişken Kavramı Başarı Testini Cevaplayan Öğrenci Sayısı

Gruplar	Öntest	Sontest
Deney	35	33
Kontrol	32	31
Toplam	67	64

Tablo 19 dan görüldüğü üzere, her iki gruptaki öğrencilerin tamamının değişken kavramı başarı öntestine katıldıkları görülmektedir. Fakat, değişken kavramı başarı sontestine deney grubundan 2, kontrol grubundan ise 1 öğrencinin katılmadığı görülmektedir.

Tablo 20. Motivasyon Testini Cevaplayan Öğrenci Sayısı

Gruplar	Öntest	Sontest
Deney	32	33
Kontrol	31	30
Toplam	63	63

Tablo 20 den görüleceği üzere, deney grubundan 3, kontrol grubundan ise 1 öğrenci motivasyon öntestini cevaplamamıştır. Motivasyon sontestini ise her iki gruptan da 2 öğrenci cevaplamamıştır.

Tablo 21. Motivasyon Profili Testini Cevaplayan Öğrenci Sayısı

Gruplar	Test
Deney	33
Kontrol	32
Toplam	65

Yukarıdaki tabloya göre, motivasyon profili testini deney grubundan 2 öğrenci cevaplamazken kontrol grubundaki bütün öğrenciler bu testi cevaplamıştır.

2. 3. ÖLÇME ARAÇLARININ GELİŞTİRİLMESİ

2.3.1. Testler

Bu çalışmada öğrencilere altı test uygulanmıştır. Bu testlere ait açıklamalar aşağıda verilmiştir:

2.3.1.1. Değişken Kavramının Öğrenimindeki Hata ve Yanlış Anlamaları Belirleme Testi

Bu test, araştırmacı tarafından öğrencilerin değişken kavramının öğreniminde yaptıkları hata ve yanlış anlamaları belirlemek için hazırlanmıştır.Testteki bütün sorular açık uçlu soru tipindedir. Testteki sorular, uzmanlarla yapılan görüşmelerden elde edilen bilgiler ve CSMS ve SESM projeleri kapsamında kullanılan sorular ile Sasman, Linchevski ve Olivier (1999) ve Stacey ve Macgregor (2000) tarafından hazırlanan sorulardan yararlanılarak hazırlanmıştır. Testte, ilk önce değişken kavramının öğrenimindeki hata ve yanlış anlamaları belirlemede yardımcı olacağı düşünülen alt maddeleriyle beraber 32 madde yazılmıştır. Daha sonra, iki matematik öğretmeninin, matematik alanında uzman iki öğretim üyesinin, eğitim bilimleri ve SPSS kullanımında uzman iki öğretim üyesinin görüşleri alınarak, test bazı soruları alt maddeler içermek üzere 17 adet sorudan oluşmuştur. Bu alt maddelerle beraber test toplam 26 maddeden oluşmuştur. Testin kapsam geçerliği için davranışları belirleme aşamasında sözü edilen uzman görüşleri yeterli görülmüştür. Testteki her bir sorunun amacı Tablo 22 de verilmiştir. Testin güvenirliğini ölçmek için ise bu test ilk önce örneklemdeki öğrenci grubunun özelliklerine eşdeğer 120 öğrenciye uygulanmış ve testin Spearman-Brown katsayısı 0,82 olarak hesaplanmıştır. Test bu haliyle Ankara'daki özel bir dersanenin Fen ve Anadolu Liseleri Giriş Sınavı Hazırlık Kursları'na devam eden İlköğretim 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Testin uygulanma süresi ise 50 dakikadır.

Tablo 22. Değişken Kavramının Öğrenimindeki Hata ve Yanlış Anlamaları Belirleme Testi'nde Bulunan Soruların Amacı

Soru No	Amaçlar
1	Değişkenin farklı kullanımı (harfi nicelik olarak görme)
2a	Aritmetikten cebire geçiş
2b	Açık ifade ve denklem bilgisi
3	Temel matematik bilgisi
4	Denklem korunumu
5	Veri tablolarından genelleme yapabilme
6	Veri tablolarından genelleme yapabilme, korunum
7a	Değişkenin farklı kullanımı (harfi değerlendirme)
7b	Değişkenin farklı kullanımı (harfi değerlendirme)
7c	Değişkenin farklı kullanımı (harfi kullanmama)
7d	Değişkenin farklı kullanımı (harfi nicelik olarak görme)
8a	Değişkenin farklı kullanımı (bilinmeyen harf)
8b	Değişkenin farklı kullanımı (genelleştirilmiş aritmetik)
8c	Değişkenin farklı kullanımı (değişken olarak harf)
8d	Değişkenin farklı kullanımı (değişken olarak harf)
9	Bilinen niceliksel ilişkiler, ters çevirme hatası
10	Bilinmeyen niceliksel ilişkiler, ters çevirme hatası
11	Genelleme yapabilme (şekil aracılığıyla)
12	Genelleme yapabilme (sayı dizisi)
13a	Cebirsel işlem yapabilme
13b	Değişkenin farklı kullanımı (bilinmeyen harf)
13c	Değişkenin farklı kullanımı (bilinmeyen harf)
14	Aritmetikten cebire geçiş
15	Genelleme yapabilme (şekil aracılığıyla)
16	Genelleme yapabilme (şekil ve tablo aracılığıyla)
17	Aritmetikten cebire geçiş

2.3.1. 2. Matematiksel Potansiyel Testi

Bu test, Kassel Projesi çerçevesinde hazırlanan bir testtir. Bu testin ülkemizdeki ilköğretim 7. ve 8.sınıf öğrencilerine yönelik uyarlanma çalışmaları Ersoy (2000b) tarafından yapılmıştır. Soruların kolaydan zora doğru bir akış izlediği bu test aslında 28 sorudan oluşmaktadır. Test yeniden gözden geçirilerek soru adedi 26 ya indirilmiştir. Bu çalışmada da bu şekliyle kullanılmıştır (EK 10). Bu testle, 12-15 yaş arasındaki öğrencilerin mevcut matematiksel yetenekleri değerlendirilmiştir. Bu nedenle sorular, matematiğin farklı konularından hazırlanmıştır. Test, uluslararası bir çerçevede uygulandığı için konulara verilen önem ve konuların işlenişi bakımından ülkelerarası farklılıklar olabileceği de dikkate alınmalıdır. Matematiksel Potansiyel Testi, bu çalışmada kontrol ve deney gruplarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Öğrencilere bu testi cevaplamaları için 45 dakikalık süre tanınmıştır. Matematiksel Potansiyel Testi'ndeki soruların konulara göre dağılımı aşağıdadır:

Tablo 23. Matematiksel Potansiyel Testi Sorularının Konulara Göre Dağılım Tablosu

Matematik Konuları	Soru Numarası
Sayılar ile temel işlemler	2,5
Sayı dizilerinin yapısını tanıma	1,17,19,22
Cebirsel işlemleri uygulama	8,10,13,24
Oran işlemleri	11,15,20,26
Düzlemsel şekiller	3,12,16
Uzamsal yetenek	7,21
Grafik yorumlama	6,23
Olasılık kavramı	9
Kombinasyon mantığı	14
İlişki (yapı) belirleme	4
Mantıksal çıkarım	25

2.3.1.3. Değişken Kavramı Başarı Öntesti

Bu test, öğrencilerin değişken kavramının öğrenimine yönelik hazır bulunuşluluk düzeylerini belirlemek için geliştirilmiştir. Test, araştırmacı tarafından araştırmanın amacı kısmında belirtilen problemlere ve alt problemlere ışık tutacak şekilde hazırlanmıştır. Testteki bütün sorular açık uçlu soru tipindedir. Testteki sorular, uzmanlarla yapılan görüşmelerden elde edilen bilgiler ve CSMS ve SESM projeleri kapsamında kullanılan sorular ile Sasman, Linchevski ve Olivier (1999) tarafından hazırlanan sorulardan yararlanılarak hazırlanmıştır. Test, ilk önce değişken kavramının öğrenimindeki davranışları belirlemede yardımcı olacağı düşünülen alt maddeleriyle beraber 30 maddeden oluşmaktaydı. Daha sonra, değişken kavramının öğrenimindeki hata belirleme testinde belirtilen uzmanların görüşleri doğrultusunda, test bazı soruları alt maddeler içermek üzere 17 adet sorudan oluşmuştur. Bu alt maddelerle beraber test toplam 25 maddeden oluşmuştur (EK 7). Testin kapsam geçerliği için davranışları belirleme aşamasında sözü edilen uzman görüşleri yeterli görülmüştür. Testteki her bir sorunun amacı Tablo 24 de verilmiştir. Testin güvenirliğini ölçmek için, test ilk önce örneklemdeki öğrenci grubunun özelliklerine eşdeğer 145 öğrenciye uygulanmış ve Spearman-Brown katsayısı 0,92 olarak bulunmuştur. Test bu şekliyle, deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilere herhangi bir öğretim yaklaşımı uygulanmadan önce uygulanmıştır. Öğrencilere testi cevaplamaları için 50 dakika süre verilmiştir.

Tablo 24. Değişken Kavramı Başarı Öntestinde Bulunan Soruların Amacı

Soru No	Amaçlar
1a	Değişkenin farklı kullanımı (harfi değerlendirme)
1b	Değişkenin farklı kullanımı(harfi değerlendirme)
2a	Değişkenin farklı kullanımı(harfi kullanmama)
2b	Değişkenin farklı kullanımı(harfi kullanmama)
3a	Değişkenin farklı kullanımı (harfi nicelik olarak görme)
3b	Değişkenin farklı kullanımı (harfi nicelik olarak görme)
4a	Değişkenin farklı kullanımı (bilinmeyen harf)
4b	Değişkenin farklı kullanımı (bilinmeyen harf)
5a	Değişkenin farklı kullanımı (genelleştirilmiş aritmetik)
5b	Değişkenin farklı kullanımı (genelleştirilmiş aritmetik)
6a	Değişkenin farklı kullanımı (değişken olarak harf)
6b	Değişkenin farklı kullanımı (değişken olarak harf)
7	Geometrik şekillerde değişkeni anlama
8	Geometrik şekillerde değişkeni anlama
9	Denklem korunumu
10	Veri tablolarından genelleme yapabilme
11	Veri tablolarından genelleme yapabilme, korunum
12	Genelleme yapabilme (şekil aracılığıyla)
13a	Aritmetiksel işlem yapabilme
13b	Cebirsel işlem
14a	Açık ve ifade ve denklem bilgisi
14b	Temel matematik (cebir) bilgisi
15	Bilinen niceliksel ilişkiler, ters çevirme hatası
16	Genelleme yapabilme (şekil ve tablo aracılığıyla)
17	Bilinmeyen niceliksel ilişkiler, ters çevirme hatası

2.3.1.4. Değişken Kavramı Başarı Sontesti

Öğrencilerin değişken kavramını öğrenme düzeylerini belirlemek için geliştirilen bu test, değişken kavramı başarı öntestinin aynısı olup ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösteri Teorisi'ne (Component Display Theory) dayalı yaklaşımın uygulanacağı deney grubuna ve bu yaklaşımın uygulanmayacağı geleneksel yöntemler olarak bilinen yöntemlerin uygulanacağı kontrol grubuna öğretim sonunda verilmiştir. Öğrencilere bu testi cevaplamaları için 50 dakika süre verilmiştir.

2.3.1.5. Motivasyon Testi

Motivasyon testi, araştırmacı tarafından öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarını belirlemek üzere Shia (1998) tarafından üniversite öğrencilerine yönelik geliştirilen motivasyon ölçeğinden de yararlanılarak geliştirilmiştir. Bu araştırmada, motivasyonunun matematik öğrenimi üzerine etkisi, motivasyonun içsel ve dışsal boyutuyla sınırlı tutulmuştur. Bu ölçeğin değerlendirmesi, daha önce literatür kısmında belirtilen tartışmalar dikkate alınarak, motivasyonun içsel ve dışsal boyutu ayrı ayrı ele alınarak yapılmıştır. Test, ilk önce örneklem grubundaki öğrencilerin özelliklerine eşdeğer 205 öğrenciye 37 madde olarak uygulanmıştır. İki ayrı boyuttan oluşan bu ölçeğin maddelerinin analizi, çok yapılı ölçeklerde faktör analizine eş olan güvenirlik işlemleri yardımıyla aşağıda belirtilen 4 adımda gerçekleştirilmiş (Green, Salkind ve Akey, 2000) ve test 26 maddeye indirilmiştir. Bu adımlar şunlardır:

1) İçsel ve dışsal motivasyona girdiği düşünülen maddelerin ayrı ayrı Cronbach Alfa Katsayıları hesaplanmıştır. Her bir maddeye ait korelasyonun toplam korelasyona göre durumuna bakılarak korelasyon katsayısı 0,25'den aşağı olan maddelerin (bu ölçek için) ölçeğin güvenirlik katsayısının arttırılması için (Spector, 1992) değerlendirme dışı tutulması.

2) Dışsal motivasyonu ölçen maddelerin toplam puanı ile içsel motivasyonu ölçen maddeler arasındaki korelasyonun hesaplanması.

3) İçsel motivasyonu ölçen maddelerin toplam puanı ile dışsal motivasyonu ölçen maddeler arasındaki korelasyonun hesaplanması.

4) Her bir maddenin, yukarıdaki 2. ve 3. basamakta her iki durum için elde edilen toplam madde korelasyonu ile korelasyonunun karşılaştırılması ve büyük olanın değerlendirmeye alınması.

Motivasyon testine yukarıda belirtilen 4 adımın uygulanmasından sonra test, 14'ü içsel motivasyonu, 12'si dışsal motivasyonu ölçmeye yönelik olmak üzere toplam 26 maddeden oluşmuş ve her iki boyut için Cronbach Alfa Katsayısı sırasıyla 0,77 ve 0,75 olarak hesaplanmıştır (EK 8). Aşağıda verilen Tablo 25 ve Tablo 26 incelendiğinde, motivasyon ölçeğindeki içsel ve dışsal motivasyon maddelerinin geçerliklerinin kabul edilebilir olduğu görülebilir.

Tablo 25. Motivasyon Ölçeği İçsel Motivasyon Maddelerinin Geçerlikleri

Soru No	9	11	12	6	14	26
r	0,44	0,25	0,29	0,33	0,41	0,31
Soru No	15	22	24	13	19	25
r	0,46	0,43	0,49	0,27	0,41	0,44

Tablo 26. Motivasyon Ölçeği Dışsal Motivasyon Maddelerinin Geçerlikleri

Soru No	1	2	3	4	5	8
r	0,38	0,48	0,29	0,50	0,43	0,52
Soru No	10	16	17	18	20	21
r	0,27	0,42	0,28	0,46	0,28	0,29

Öğrencilerin motivasyon testi ve aşağıda belirtilecek motivasyon profili testine verdikleri cevaplar, 5'li likert tipine uygun olarak puanlamakta, olumlu maddeler için "Kesinlikle katılıyorum-5 ... kesinlikle katılmıyorum-1" olacak şekilde puanlama yapılırken, olumsuz maddelerde "Kesinlikle katılıyorum-1...kesinlikle katılmıyorum-5" olacak şekilde puanlama tersine çevrilmektedir. Öğrencilere bu testi cevaplamaları için 30 dakika süre verilmiştir.

2.3.1.6. Motivasyon Profili Testi

Motivasyon profili testi, araştırmacı tarafından öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyon profillerini belirlemek üzere ARCS Motivasyon Modeli'nin stratejilerine dayalı olarak geliştirilmiştir. Bu test, ARCS Motivasyon Modeli'nin öğretim ortamında etkili bir şekilde kullanılabilmesini sağlamak için geliştirilmiştir (Keller, 1987). Bu testten elde edilen verilerle, öğrencilerin ARCS Motivasyon Modeli'ne göre matematik dersine ilişkin motivasyon profillerinden (dikkat, uygunluk, güven ve doyum) hangisini/hangilerini öğretim ortamlarında daha yoğun olarak görmek istedikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Test, ilk önce örneklem grubundaki öğrencilerin özelliklerine eşdeğer 154 öğrenciye 30 madde olarak uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi, SPPS paket programıyla yapılmış ve madde korelasyonu 0,25'ten aşağı olan maddeler (bu ölçek için) ölçeğin güvenirlik katsayısının artırılması için (Spector, 1992) değerlendirme dışı tutularak test 22 maddeye indirilmiştir (EK 9). Bu şekilde son şekli verilen testin Spearman-Brown katsayısı 0,83 olarak bulunmuştur. Aşağıda verilen Tablo 27 incelendiğinde, motivasyon profili ölçeğindeki maddelerin geçerliklerinin kabul edilebilir olduğu görülebilir.

Tablo 27. Motivasyon Profili Ölçeği Maddelerinin Geçerlikleri

Soru No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
r	0,30	0,25	0,25	0,37	0,40	0,27	0,26	0,44	0,38	0,35	0,47
Soru No	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
r	0,42	0,33	0,27	0,43	0,44	0,40	0,54	0,32	0,42	0,36	0,35

Öğrencilere bu testi cevaplamaları için 30 dakika süre verilmiştir. Testteki 22 maddenin ARCS Motivasyon Modeli stratejilerine göre dağılımı ise aşağıdadır:

Tablo 28. Motivasyon Profili Testi Soru Dağılım Tablosu

MOTİVASYON STRATEJİLERİ	SORU NO
Dikkat	1,2,3,4
Uygunluk	5,6,7,8,9,10
Güven	11,12,13,14,15,
Doyum	16,17,18,19,20,21,22

2.3.2 Mülakatlar

Değişken kavramının öğreniminde yapılan hata ve yanlış anlamaları belirleme testi, öğrencilere uygulandıktan sonra değişken kavramının öğreniminde yapılan hataların ve yanlış anlamaların çeşidini ve özelliklerini daha ayrıntılı bir şekilde belirlemek için 15 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Mülakat yapılan öğrencilerin isimleri güvenirlik amacıyla verilmemiştir. Mülakatların başlangıcında, mülakat yapılan her bir öğrenciye mülakatın amacı açıklanmıştır. Daha sonra, öğrencilere önceden hazırlanan sorular yöneltilmiştir. Mülakat süresince, mülakatçı tarafından "niçin?", "açıkla", "nasıl?" gibi genel ifadeler kullanılarak öğrencilerin sorulan sorulara yönelik bilgilerinin detaylı bir şekilde alınmasına çalışılmıştır. Mülakatların süresi, her bir öğrenci için 20-25 dakika sürmüştür. Mülakatlar, Fen ve Anadolu Lisesi Giriş Sınavlarına öğrenci hazırlayan özel bir dersanede, rahat ve uygun bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar sürecinde, sıcak ve neşeli bir ortam oluşturulmuş öğrencilerin cevaplarını rahat ve sakin bir şekilde düşünerek vermelerine imkan tanınmıştır. Mülakatlar, ayrıntılı bir şekilde analiz edilmek için teyp kasetlerine kaydedilmiştir. Ayrıca, mülakat yapılan öğrencilerin değişken kavramını anlama düzeylerini belirlemek için bir değerlendirme formu da doldurulmuştur (EK 5).

2 4. VERİ TOPLAMA SÜRECİ

Bu çalışmada, ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisine (Component Display Theory) dayalı yaklaşımın öğrencilerin değişken kavramını

öğrenme düzeylerine ve motivasyonlarına etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada, verileri analizi etmek için hem nitel hem de nicel araştırma metotları kullanılmıştır. Araştırmanın nitel kısmı, 2001-2002 öğretim yılında Ankara'daki özel bir dershanenin Fen ve Anadolu Liselerine giriş sınavı hazırlık kurslarına giden ilköğretim 8. sınıf öğrencilerine alt maddeleriyle beraber 26 adet açık uçlu sorudan oluşan bir ölçek uygulanması ve 15 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılması sonucunda gerçekleştirilmiştir. Bu testin soruları, değişken kavramının özellikleri, literatür verileri ve uzmanların görüşleri alınarak hazırlanmıştır. Mülakatların süresi ise daha önce de belirtildiği gibi, her bir öğrenci için 20-25 dakika sürmüştür. Mülakatlar, Fen ve Anadolu Lisesi Giriş Sınavlarına öğrenci hazırlayan özel bir dersanede rahat ve uygun bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar sürecinde, sıcak ve neşeli bir ortam oluşturulmuş öğrencilerin cevaplarını rahat ve sakin bir şekilde düşünerek vermelerine imkan tanınmıştır. Mülakatların analizlerinin dikkatli bir şekilde yapılabilmesi için öğrencilerin cevapları teyp kasetlerine alınmıştır. Bunun sonucunda, değişken kavramının öğrenimine yönelik öğrencilerin yaptıkları hata ve yanlış anlamalar tespit edilmiştir. Araştırmanın nicel kısmında ise ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisi'ne (Component Display Theory) dayalı yaklaşımın öğrencilerin değişken kavramını öğrenme düzeylerine ve motivasyonlarına etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun için, değişken kavramının özellikleri, literatür verileri ve uzmanların görüşleri alınarak alt maddeleriyle birlikte 25 adet sorudan oluşan değişken kavramı başarı öntest-sontestleri geliştirilmiştir. ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisine (Component Display Theory) dayalı yaklaşımın öğrencilerin motivasyonlarına etkisini belirlemek üzere ise motivasyon testi geliştirilmiştir. Bu test, içsel ve dışsal motivasyonla ilgili literatürde yapılan tartışmalar ve uzman görüşleri dikkate alınarak bu iki boyutu ayrı ayrı ele alacak şekilde geliştirilmiştir. Bu şekilde, öğrencilerin matematik dersine yönelik içsel ve dışsal motivasyonları ölçülmeye çalışılmıştır. Ayrıca, ARCS Motivasyon Modeli'nin sınıf ortamında etkili bir şekilde uygulanabilmesi için öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyon profilleri belirlenmiştir. Bunun için ARCS Motivasyon Modeli'nin stratejilerinden yararlanarak motivasyon profili ölçeği geliştirilmiştir. Bu şekilde, öğrencilerin matematik dersine yönelik beklentileri,

ARCS Motivasyon Modeli'nin dikkat, uygunluk, güven ve doyum stratejilerine göre belirlenmiş ve uygulama esnasında buradan elde edilen verilerden yararlanılmıştır.

Değişken kavramının öğretiminde kullanılan ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisi'nin (Component Display Theory) sınıf ortamında uygulanabilmesi için bu iki öğretim yaklaşımın entegresine ihtiyaç duyulmuştur. John Keller tarafından geliştirilen ARCS Motivasyon Modeli ile David Merrill tarafından geliştirilen Öğe Gösterim Teorisi (Component Display Theory) yaklaşımının bütünleştirilmesine (integrate) yönelik bir çalışma Marovitz ve Buckley (1987) tarafından yapılmıştır. Burada, bu çalışmanın temel noktalarına sadık kalmak koşuyla bu iki modelin bütünleştirilmesi işlemi, hem değişken kavramının öğretilme amaçlarına hem de bu araştırmanın yapılma amaçlarına ilişkin hususlar dikkate alınarak yeniden gözden geçirilmiş ve bu bağlamda bazı değişiklikler yapılarak yeni bir program taslağı oluşturulmuştur. Bu yeni program taslağı, aşağıda verilmiştir:

2.4.1. Değişken Kavramının Öğretimine Yönelik ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisi'ne (Component Display Theory) Dayalı Yaklaşımın Program Taslağı

1) Değişken kavramının öğretim amacının belirlenmesi.

2) Öğrencilerin matematik dersine ilişkin motivasyonlarının belirlenmesi.

3) Öğrencilerin değişken kavramının öğretimi sonunda kazanacakları beceri ve davranışların belirlenmesi

4) Öğrencilerin değişken kavramının öğretimi sonunda, matematiğe yönelik motivasyonlarına dair olması beklenen davranış değişikliklerin belirlenmesi.

5) Değişken kavramının öğretimiyle kazandırılacak bilişsel beceri ve davranışlara yönelik uygulama taslağı.

6) Değişken kavramının öğretimiyle kazandırılacak duyuşsal (motivasyon) beceri ve davranışlara yönelik uygulama taslağı.

7) Değişken kavramının öğretiminde bilişsel ve duyuşsal (motivasyon) stratejilerin bütünleştirilmesi ve karşılaştırılması.

8) Değişken kavramının öğretiminden önce ve sonra kazandırılmak istenen bilişsel ve duyuşsal (motivasyon) beceri ve davranışların kazanım düzeylerinin belirlenmesi için hazırlanan testler.

Değişken kavramının öğretimine yönelik oluşturulan ve yukarıda 8 madde altında toplanan yaklaşımın her bir maddesinin sınıf ortamında uygulama biçimi aşağıda verilmiştir:

1) Değişken Kavramının Öğretim Amacının Belirlenmesi

Değişken kavramı aşağıda belirtilen amaçlar doğrultusunda öğretilmektedir. Bunlar:

1) Matematiğin yazımı ve yapısının anlaşılmasındaki rolü,

2) Aritmetikten cebire geçişteki anahtar kavram rolü,

3) Sayı ve sayı ilişkilerini içeren model örneklerinden genelleme yapmadaki rolü,

4) Sözel problemlerin (cebirsel ve geometrik) çözümlerinin bulunmasındaki rolü,

5) Denklem (I. dereceden) çözümlerinin bulunmasındaki rolü.

2) Öğrencilerin Matematik Dersine İlişkin Motivasyonlarının Belirlenmesi

Öğrencilerin matematik dersine ilişkin motivasyonlarının belirlenmesi için iki motivasyon ölçeği geliştirilmiştir. Birincisi, öğrencilerin matematiğe çalışma ve ilgi duymalarında içsel ve dışsal faktörlerden hangisinin daha fazla rol oynadığını belirlemeye yöneliktir. İkincisi ise ARCS Motivasyon Modeli'ne dayalı olarak geliştirilen ve öğrencilerin matematiğe karşı motivasyon profillerini belirleyen motivasyon profili ölçeğidir.

3) Öğrencilerin Değişken Kavramının Öğretimi Sonunda Kazanacakları Beceri ve Davranışların Belirlenmesi

Öğrenciler değişken kavramının öğretimi sonunda aşağıdaki davranışları kazanacaklardır:

1) Değişken kavramının, matematiğin yazımı ve yapısının anlaşılmasındaki rolünü anlayacaklardır.

2) Değişkenin aritmetikten cebire geçişte anahtar kavram olduğunun farkına varacaklardır.

3) Sayı ve sayı ilişkilerini içeren model örneklerinden genelleme yapacaklardır.

4) Sözel problemlerin (cebirsel ve geometrik) çözümlerinin bulunmasında değişkenin önemini ve rolünü anlayacaklardır.

5) Denklem (I.dereceden) çözümlerinin bulunmasında değişkenin rolünü anlayacaklardır.

4) Öğrencilerin Değişken Kavramının Öğretimi Sonunda Matematiğe Yönelik Motivasyonlarına Dair Olması Beklenen Davranış Değişikliklerin Belirlenmesi

Yukarıda belirtilen ölçeklerle öğrencilerin genel motivasyon durumları ve profilleri belirlenmiştir. Bu ölçeklerden elde edilen veriler, öğrencilerin değişken kavramının öğretiminde ARCS Motivasyon Modeli'nin stratejilerinin hepsinin (özellikle de güven (confidence) ve doyum (satisfaction)) derslerde yoğun bir şekilde kullanılmasını istediklerini ortaya koymuştur. Ayrıca motivasyon ölçeği verilerinden, öğrencilerin matematik derslerinde içsel ve dışsal yönden motive edilmek istendikleri de tespit edilmiştir.

5) Değişken Kavramının Öğretimiyle Kazandırılacak Bilişsel Beceri ve Davranışlara Yönelik Uygulama Taslağı

Öğrencilerin değişken kavramının öğretimi sonunda kazanacakları bilişsel beceri ve yetenekler yukarıda belirtilmişti. Bu yetenek ve davranışların kazanımı, Merrrill tarafından geliştirilen Öğe Gösterim Teorisi'ne (Component Display Theory) dayalı öğretim yaklaşımının deney grubuna uygulanması ile sağlanacaktır.

6) Değişken Kavramının Öğretimiyle Kazandırılacak Duyuşsal (Motivasyon) Beceri ve Davranışlara Yönelik Uygulama Taslağı

Bu basamağın uygulanabilmesi için ARCS Motivasyon Modeli ile Öğe Gösterim Teorisi'nin (Component Display Theory) birleştirildiği bir "uygulama taslağı"nın hazırlanmasına ihtiyaç vardır. ÖGT'nin her bir formundaki her bir bileşen için ARCS Motivasyon Modeli'nin her bir stratejisi birleştirilerek bir uygulama taslağı hazırlanmıştır (EK 1). Bu taslakta belirtilen öğretim ve motivasyon stratejilerinin değişken kavramının öğretiminde uygulanma sırası önemli değildir. Burada, değişken kavramının öğretimiyle kazandırılması hedeflenen bilişsel veya duyuşsal (motivasyon) yetenek ve becerilerin kazanımına en iyi hizmet edecek stratejileri seçmek önemlidir. Değişken kavramının öğretiminde uygulanacak stratejilerin

seçiminde ise değişken kavramının özellikleri, sınıfın hazır bulunuşluk düzeyi, sınıf ortamı vs. gibi özellikler dikkate alınmıştır.

7) Değişken Kavramının Öğretiminde Bilişsel ve Duyuşsal (Motivasyon) Stratejilerin Bütünleştirilmesi ve Karşılaştırılması

Bu basamak, 6. basamakta geliştirilen "bütünleştirilen model" için uygun bir ders planının yapılması aşamasıdır (EK 2). Bu ise değişken kavramının öğretilmesine ilişkin geliştirilen program taslağının son aşamasıdır.Hazırlanan bu ders planı, hem ÖGT'nin sunum formları hem de ARCS'nin motivasyon stratejilerinin aynı anda ele alındığı ve uygulandığı bir ortam hazırlar. Bu durum ise iki modelle ilgili bir karşılaştırma yapılmasına imkan verir. Bu durum ise ÖGT'nin İSF (dikkat, değişik sunumlar, yorum yapabilme, yeniden tanımlayabilme, farklı örnek verebilme vs.) ile ARCS Motivasyon Modelinin stratejilerinin (dikkat, ilgi, güven, doyum) benzerliklerinin görülmesine yardımcı olabilir.

8) Değişken Kavramının Öğretiminden Önce ve Sonra Kazandırılmak İstenen Bilişsel ve Duyuşsal (Motivasyon) Beceri ve Davranışların Kazanım Düzeylerinin Belirlenmesi İçin Hazırlanan Testler

Bu araştırmada, öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal (motivasyon) yetenek ve becerilerinin ortaya çıkarılması ve öğretim sonunda bilişsel ve duyuşsal (motivasyon) yönden olabilecek değişikliklerin belirlenmesi için hazırlanan testler aşağıda verilmiştir:

1) Değişken kavramının öğreniminde öğrencilerin yaptıkları hata ve yanlış anlamaları belirlemeye yönelik geliştirilen "Değişken Kavramının Öğrenimindeki Hataları Belirleme Testi" (EK 4).

2) Öğrencilerin matematiğe yönelik içsel ve dışsal motivasyonlarını belirlemeye yönelik "Motivasyon Ölçeği" (EK 8).

3) Öğrencilerin matematiğe ilişkin motivasyon profillerini belirlemeye yönelik olarak ARCS Motivasyon Modeline dayalı olarak geliştirilen "Motivasyon Profili Ölçeği" (EK 9).

4) Değişken kavramının öğretiminin sonunda öğrencilerin kazandıkları bilişsel davranışları belirlemeye yönelik olarak geliştirilen ve ön-son test olarak kullanılan "Değişken Kavramı Başarı Testi" (EK 7).

ARCS Motivasyon Modeli ile Öğe Gösterim Teorisi'nin (Component Display Theory) entegresine yönelik yapılan yukarıdaki taslağın uygulama biçimi (EK 2) ve ders planı örnekleri (EK 12) ile değişken kavramının öğrenimiyle ilgili yapılan hata ve yanlış anlamaların belirlendiği "değişken kavramı hata belirleme testindeki" soruların dağılımını ve amaçlarını gösteren belirtke tablosu (EK 3) ve "değişken kavramının öğrenimiyle ilgili ön-son başarı testlerindeki" soruların dağılımını ve amaçlarını gösteren belirtke tabloları da çıkarılmıştır (EK 6).

2.5. DENEYSEL ÇALIŞMA SÜRECİ

Bu araştırmanın deneysel kısmı, 2001-2002 öğretim yılı Ocak ayında gerçekleştirilmiştir. Değişken kavramının öğretimi için bir grup deney bir grup kontrol grubu olarak random atama ile belirlenmiştir. Öğrenciler ise bu gruplara random olarak seçilmemişlerdir. Çünkü, öğrenciler zaten bu gruplar içinde bulunmaktaydılar. Bu nedenle bu araştırmada, eşitlenmemiş kontrol gruplu model kullanılmıştır. Değişken kavramının öğretimi, deney ve kontrol gruplarına farklı öğretmenler (araştırmacı ve dersin öğretmeni) tarafından öğretilmiştir. Değişken kavramı başarı testi ve motivasyon testi her iki gruba öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Motivasyon profili testi ise her iki gruba sadece öntest olarak uygulanmıştır. Öntestler öğretimden önce sontestler ise öğretimden sonra uygulanmıştır. Öntest ve sontestler, aralarında yaklaşık 5 haftalık bir süre olacak ve öğrencilerin önceden bilgileri olmayacak şekilde 50 dakika süre verilerek uygulanmıştır.

Deneysel çalışma, 2001-2002 eğitim-öğretim yılı içinde 4 haftalık bir zaman dilimi içerisinde gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışmaya geçmeden önce uygulama yapılacak okulla irtibata geçilmiş ve 6 ders saatlik bir pilot çalışma ders öğretmeninin gözetimi altında yapılmıştır. Bu şekilde, öğrencilerin özellikleri belirlenmeye çalışılmış ve uygulama sırasında olabilecek aksaklıklar en alt düzeye indirilmeye çalışılmıştır. Dersler, her iki grup için de okul idaresi tarafından önceden belirlenmiş olan haftalık ders programındaki matematik ders saatleri içinde yapılmıştır. Yeni veya ekstra bir düzenlemeye gidilmemiştir. Hem kontrol grubu öğrencilerine hem de deney grubu öğrencilerine aynı müfredat uygulanmıştır. Her iki grupta, değişken kavramını denklem konusu içerisinde görmüştür. Fakat deney grubundaki öğrencilere, değişken kavramının öğretimi ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisi'ne (Component Display Theory) dayalı yaklaşım uygulanarak yapılmıştır. Kontrol grubunda ise herhangi farklı bir uygulamaya gidilmemiş eskiden devam eden öğretim süreci aynen sürdürülmüştür.

ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisi'ne (Component Display Theory) dayalı yaklaşımın uygulandığı deney grubundaki öğrencilere, her dersin sonunda anlatılan konuyla ilgili sorular içeren çalışma kağıtları verilmiş ve çalışma kağıtlarındaki soruları evde cevaplamaları istenmiştir. Takip eden ilk derste de, öğrencilerin bu çalışma kağıtlarındaki çözemedikleri sorular öncelikli olarak ele alınmıştır. Çözülemeyen sorular öğretmen tarafından hemen çözülmemiş, soruyla ilgili diğer öğrencilerin de görüşleri alınarak sorunun çözümü öğrencilerden beklenmiştir. Eğer soru hiçbir öğrenci tarafından çözülememişse o zaman devreye öğretmen girmiştir. Öğretmen, soruyu ayrıntılı bir şekilde anlatarak çözmüştür. Derslerin bu şekil bir süreç izlenerek işlenmesi ile sınıftaki bütün öğrenciler öğretim ortamına çekilmeye çalışılmıştır. Çalışma kağıtları bazen de öğretim sırasında öğrencilere verilmiş ve cevaplamaları istenmiştir. Bu aşamada öğretmen, sınıfta dolaşarak öğrencilere rehberlik yapmıştır. Her iki durumda da, bir önceki dersin önemli görülen kısımlarının tekrarı yapılarak öğrencilerin bilgileri sıcak tutulmaya çalışılmıştır. Araştırma süresince deney ve kontrol grubunda işlenen konuların içeriği ve saatleri aşağıdaki Tablo 29 da verilmiştir:

Tablo 29. Deney ve Kontrol Gruplarında Değişken Kavramının Öğretiminde İşlenen Konular

Hafta S. (Ocak)	Ders Saati	Konular
1	2	Sayı ifadeleri, aritmetikten cebire geçiş
	2	Önerme, açık önerme
2	2	Denklemin tanımı, denklem çeşitleri, bir denkle-min çözüm kümesinin bulunması
	2	I. dereceden bir bilinmeyenli denklemlerin çözümü
3	2	I. dereceden bir bilinmeyenli denklemlerin çözümü
	2	Problemleri denklem kurarak çözme
4	2	Problem çözümleri, genelleme yapma
	2	Problem çözümleri, genelleme yapma

Deney grubuna uygulanan ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisi'ne (Component Display Theory) dayalı yaklaşımın, değişken kavramının öğretimine yönelik uygulamaları, örnekleri ve aktiviteleri ile birlikte EK 12 te verilmiştir.

2.6. VERİLERİN ANALİZİ

Araştırma verilerinin çözümlenmesinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Her bir grubun her bir testten elde ettiği, aritmetik ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (ss) değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca, her bir testteki maddelerin frekans (f), yüzde (%) değerleri de hesaplanmıştır. Ön ve sontest grup içi farklılıkları 0,05 anlamlılık düzeyinde bağımlı t-testi, ön ve sontest gruplararası farklılıklar 0,05 anlamlılık düzeyinde bağımsız t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca, araştırmada uygulanan öğretim yaklaşımının etkiliğini belirlemek üzere eta-kare (effect size) korelasyon katsayısı da hesaplanmıştır.

BÖLÜM III

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, araştırmada kullanılan ölçeklerden elde edilen veriler, araştırma-
ılt problemlerine ışık tutacak şekilde sunulmuştur.

3.1. DEĞİŞKEN KAVRAMI HATA VE YANLIŞ ANLAMALARI İRLEME TESTİ

Değişken kavramı hata belirleme testi, öğrencilerin verdikleri cevaplar doğru
, yanlış ise 0 puan verilerek değerlendirilmiştir. Bu puanlamada, öğrencilerin
yu kavramsal olarak anlamalarına bakılmış ve işlemsel hataların sonucu yaptık-
/anlışlıklar doğru olarak kabul edilmiştir.

Değişken Kavramı Hata Belirleme Testi'nin öğrencilere uygulanması sonucun-
lde edilen verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin bu teste verdikleri cevapların
ans dağılımları ve değişken kavramının öğrenimiyle ilgili yaptıkları hata ve
ış anlamaların sınıflamasını gösteren tablolar aşağıda verilmiştir:

Tablo 30. Değişken Kavramı Hata ve Yanlış Anlamaları Belirleme Testi Frekans Tablosu

Soru No	f			%			Geçerli %		$\bar{x}$	ss
	Doğru	Yanlış	Boş	Doğru	Yanlış	Boş	Doğru	Yanlış		
1	84	28	8	70,0	23,3	6,7	75,0	25,0	0,75	0,43
2a	109	9	2	90,8	7,5	1,7	92,4	7,6	0,92	0,27
2b	34	72	14	28,3	60,0	11,7	32,1	67,9	0,32	0,47
3	7	69	44	5,8	57,5	36,7	9,2	90,8	9,21E-02	0,29
4	95	14	11	79,2	11,7	9,2	87,2	12,8	0,87	0,34
5	25	30	65	20,8	25,0	54,2	44,5	55,5	0,45	0,50
6	57	7	56	47,5	5,8	46,7	89,1	10,9	0,89	0,31
7a	117	1	2	97,5	0,8	1,7	99,2	0,8	0,99	9,21E-02
7b	54	43	23	45,0	35,8	19,2	55,7	44,3	0,56	0,50
7c	96	11	13	80,0	9,2	10,8	89,7	10,3	0,90	0,31
7d	67	41	12	55,8	34,2	10,0	62	38	0,62	0,49
8a	60	46	14	50,0	38,3	11,7	56,6	43,4	0,57	0,50
8b	53	44	23	44,1	36,7	19,2	54,6	45,4	0,55	0,50
8c	41	52	27	34,2	43,3	22,5	44,1	55,9	0,44	0,50
8d	29	78	13	24,2	65,0	10,8	27,1	72,9	0,27	0,45
9	37	56	27	30,8	46,7	22,5	39,8	60,2	0,40	0,49
10	12	71	37	10,0	59,2	30,8	14,5	85,5	0,14	0,35
11	0	62	58	0	51,7	48,3	0	100	0,00	0,00
12	7	42	71	5,8	35,0	59,2	14,3	85,7	0,14	0,35
13a	69	51	-	42,5	57,5	-	42,5	57,5	0,57	0,50
13b	64	29	27	53,3	24,2	22,5	68,8	31,2	0,69	0,47
13c	47	45	28	39,2	37,5	23,3	51,1	48,9	0,51	0,50
14	31	47	42	25,8	39,2	35,0	39,7	60,3	0,40	0,49
15	30	36	54	25,0	30,0	45,0	45,5	54,5	0,45	0,50
16	21	12	87	17,5	10,0	72,5	63,6	36,4	0,64	0,49
17	33	9	78	27,5	7,5	65,0	78,4	21,4	0,79	0,42

Tablo 30 dan da görüleceği üzere, öğrencilerin özellikle 2b, 3, 5, 6, 8a, 8c, 8d, 9, 10, 11, 12, 13c, 14, 15, 16, 17 nolu soruları diğer sorulara göre daha fazla yanlış. yaptıkları veya boş bıraktıkları görülmektedir. Aşağıdaki Tablo 22 de ise öğrencilerin değişken kavramı hata belirleme testindeki her bir soru için yaptıkları hata ve yanlış anlamaların sınıflaması verilmiştir.

Tablo 31. Değişken Kavramının Öğreniminde Yapılan Hata ve Yanlış Anlamaları Sınıflama Tablosu

SORU NO	Genelleme Yapabilme			Aritmetikten Cebire Geçiş	Yanlış Transfer	Ters Çevir.	Mantıksal Kabul	Denklem Korunum	Değişkenin Farklı Kullanımı					
	Sayı Dizisi	Şekilsiz Genelleme	ŞekilliGenel.						Harfi Yoruml	Harfi Bilememe	Harfi Nesne Görme	Bilinmeyen	Genelleştir.Sayı	Değişken
1					15		12		1					
2a				5	2				1				1	
2b				14	48		10							
3					58		11							
4					3		3	7	1					
5			27	3										
6								7						
7a				1										
7b					3				40					
7c					1					10				
7d				2	8		2				29			
8a				13								33		
8b				1	7		1						35	
8c				11			2							39
8d				2										76
9				20		34			1					1
10				27	1	41	1		1					
11		62												
12	49													
13a				35	10		6							
13b				24	4		1							
13c				41	3		1							
14				20	4		23							
15				1	26		7		1		1			
16			12											
17	7	1	1											

Tablo 30 ve Tablo 31 deki verilere dayanarak araştırmanın alt problemlerine ilişkin açıklamalar aşağıdadır:

3.1.1. Alt Problemler

1.1) Bilinen niceliksel ilişkiler içeren problem cümlelerinin inşası ile daha karışık bilinmeyen niceliksel ilişkiler içeren problem cümlelerinin inşası açısından öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanlış anlamalar nelerdir?

Testteki 9. ve 10. sorular, sözel problem cümlelerinde değişken kavramının nicelik olarak kullanımın öğrenciler tarafından nasıl yorumladığını ölçmeye yöneliktir. Burada, 9. soru bilinen nicelikler arasındaki ilişkileri tanımlarken 10. soru daha zor bilinmeyen nicelikler arasındaki ilişkileri göstermeye yöneliktir. Tablo 30 dan 9. soruya öğrencilerin 37 tanesi doğru cevap verirken 56 tanesi yanlış cevap vermiş ve 27 tanesi de soruyu boş bırakmıştır. 10.soruya ise öğrencilerin yalnızca 12 tanesi doğru cevap verirken 71 tanesi yanlış cevap vermiş ve 37 tanesi de soru hakkında herhangi bir fikir üretememiştir. Verilen yanlış cevapların bir kısmı, literatürde de bulunan ve "ters çevirme hatası" (reversal error) olarak isimlendirilen hata şeklindedir. Tablo 31 den de, 9. soruya yanlış cevap veren öğrencilerin 34'ünün ve 10. soruya yanlış cevap veren öğrencilerin 41'inin "ters çevirme" hatası yaptıkları görülmektedir. Her iki soru için toplam 47 öğrencinin aritmetik işlem bilgisi noksanlığından dolayı hata yaptıkları da görülmüştür. Ayrıca bu sorularda, değişkenin nicelik olarak kullanımının yerine etiketleme (label) olarak kullanılmasından kaynaklanan hata çeşiti de gözlemlenmiştir. Bu veriler doğrultusunda, öğrencilerin daha zor bilinmeyen nicelikler arasındaki ilişkileri görebilmede, bilinen nicelikler arasındaki ilişkileri görebilmelerine göre daha fazla zorlandıkları söylenebilir.

1.2) Sayı ve sayı ilişkilerini içeren model örneklerinin değişken kullanılarak genelleştirilmesi açısından öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanlış anlamalar nelerdir?

5., 6., 12. ve 16. sorular, sayı ve sayı ilişkilerini içeren model örneklerinin değişken kullanılarak genelleştirilmesi açısından öğrencilerin yaptıkları hata ve yanlış anlamaları belirlemeye yöneliktir. Tablo 30 dan görüleceği gibi 5. soruda, öğrencilerin verilen veri tablosu yardımıyla değişken kullanarak genelleme yapabilme düzeyleri araştırılmıştır. Bu soruya 30 öğrenci yanlış cevap verirken 65 öğrenci ise hiçbir yorum yapamamıştır. Bu durum ise oldukça düşündürücüdür. Fakat, tablolar üzerinde denklem korunumuyla ilgili bilgilerin değerlendirilmesi için sorulan 6. soruya öğrencilerin büyük bir çoğunluğu 5. soruda bir kural bulamamalarına rağmen 57 öğrenci doğru, 7 öğrenci yanlış cevap verirken 65 öğrenci de soruyu boş bırakmıştır. Bu da öğrencilerin nispeten 5. soruya göre daha az yanlış yapmaları anlamına gelmektedir. Fakat, öğrencilerin her iki soruya verdikleri cevapların genel bir değerlendirmesi yapıldığında ürkütücü sonuçlarla karşı karşıya kalınmaktadır. Bu sonuçlar, öğrencilerin çok büyük bir çoğunluğunun (%79,2) tablo halinde verilen değerlerden (sayılar) değişken kullanarak bir kural bulabilme ve/veya geliştirebilme yeteneğinden yoksun olduklarını ve %52,5'inin de harflerin kullanım amaçlarını ve rolünü bilmedikleri göstermektedir. 12. ve 16. soruların, öğrencilerin en çok zorlandıkları sorulardan oldukları görülmüştür. Tablo 30 dan görüldüğü gibi 12. soruya yalnızca 7 öğrenci doğru cevap 16. soruya ise 21 öğrenci doğru cevap verebilmiştir. Tam anlamıyla bir kural geliştirebilen öğrenci sayısı ise yalnızca 4'tür. Bu sorular için öğrencilerin sırasıyla, 71 ve 87 tanesinin herhangi bir işlem yapmayıp soruları cevapsız bırakmaları da oldukça düşündürücüdür. Bu bulgulara göre, öğrencilerin sayı ve sayı ilişkilerini içeren model örneklerini değişken kullanarak genelleştirebilme becerilerinin çok yetersiz olduğunu söyleyebiliriz.

1.3) Geometrik şekillerde değişken kavramını anlama düzeyleri açısından öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanlış anlamalar nelerdir?

11. ve 15. soru, bir geometrik şekilde öğrencilerin değişken kullanımını nasıl gördüklerini ve tasavvur ettiklerini belirlemeye odaklanmıştır. Tablo 30 dan görüldüğü üzere, 11.soruya hiçbir öğrenci doğru cevap veremezken 15. soruya 36 öğrenci yanlış cevap vermiş ve 54 öğrenci ise herhangi bir fikir beyan etmemiştir. Bu soruda bazı öğrencilerin eski bilgilerinden esinlenerek yanlış yorumlar yaptıkları, bir şeklin

alanı ile çevresini bulmayı karıştırdıkları ve verilen şekle gereksiz yere eklemeler yaptıkları görülmüştür. En önemlisi ise öğrencilerin verilen geometrik şekildeki bilinmeyen ifadeleri (değişken) algılamakta oldukça zorlandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerle yapılan mülakatlar, öğrencilerin geometrik şekillerde bilinmeyen ifadeler bulunmasından çekindiklerini ve bu tip sorulara korkarak yaklaştıklarını göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bu soruların çözümünü yaparken (başka sorularda da), "eşitlik işareti" içeren ifadeleri gördüklerinde eşitliğin diğer tarafında herhangi bir sayı olmamasına rağmen bir sayı (sıfır) varmış gibi düşündükleri ve buna uygun işlemler yaptıkları görülmüştür. Bu soruya ilişkin, Mamak ilçesinde bulunan bir ilköğretim okulunda okuyan öğrencilerden biriyle yapılan mülakat örneği aşağıda verilmiştir:

Mülakatçı: Böyle bir şekil var elimizde (şekli göstererek). Bunun çevresi kaç cm dir? Bunun çevresi bir sayı mıdır veya ne çıkabilir verilenlere bakarsan?

Öğrenci: Tabi sayıdır.

Mülakatçı: Peki, kaç çıkar, mesela 17 çıkabilir mi?

Öğrenci: Ya, şey yapardım, önce şunu (şekli göstererek) tamamen kare yapardım (Öğrenci, şekle ekleme yaptı ve şeklin bir kısmını kare yaptı). Ama kare olması içinde kenarlarının eşit olması lazım. Burada değil.

Mülakatçı: Ama, bir şeyin çevresi ne demek?

Öğrenci: Tamam

Mülakatçı: Peki, şurada (şekli göstererek) uzunlukları, x, $x-1$, 3, 3.2, 5 cm olan kenarlar var. Bu x ler ne ifade ediyor? $2x$ ile x arasında ne fark vardır?

Öğrenci: $2x$ ile x arasında ne fark olabilir?

Mülakatçı: x'i 1 olarak alabilir miyiz? Bu şekilde (kağıda $x=1$ yazdım. Bundan amaç, öğrencinin yanlış bilgi transferi yapıp yapmayacağını belirlemekti).

Öğrenci: Eğer, x, 1 ise x, $2x$, $3x$ yapar. Burada da 1.

Mülakatçı: Burada, x tek başına yazıldığı zaman, başında bir katsayı olmadığı zaman 1 olarak düşünülebilir mi?

Öğrenci: Bilmiyorum ama düşünülemez herhalde.

Mülakatçı: Niye?

Öğrenci: Çünkü x bilinmeyen sayı.

Mülakatçı: Peki, bunun (şekli göstererek) çevresi hakkında ne söylersin?

Öğrenci: Bilmiyorum, o yüzden zaten orada da (daha önce uygulanan testi kastederek) yapamamıştım.

Mülakatçı: Peki, bu x li değil de şöyle 3, 5, 7 olsaydı (Kağıda, kenar uzunlukları 3, 5 ve 7 cm olan bir üçgen çizdim). Bir üçgen var, kenar uzunlukları 3, 5, 7 cm olan, çevresi ne olurdu?

Öğrenci: Çarparım üçünü.

Mülakatçı: Çarpar mısın? Çevresini...

Öğrenci: İkisini çarpar, şuna (7 yi göstererek) bölerim (Öğrenci burada, yanlış bilgi transferi yapıyor).

Mülakatçı: Alan demiyorum, çevre.

Öğrenci: Çevre, üçünü çarpardım.

Mülakatçı: 3, 5, 7

Öğrenci: Ya çarpardım, ya toplardım (Öğrenci, alan ve çevre kavramlarını bilmiyor).

Mülakatçı: Peki, topla bunun çevresi ne olur?

Öğrenci: (sessiz bir şekilde düşündükten sonra) 14.

Mülakatçı: Peki, bunun (şekli göstererek) çevresini niye bulamıyorsun?

Öğrenci: Bulamıyorum. Çünkü,...

Mülakatçı: Burada, problem ne?

Öğrenci: Bilmiyorum, x olduğu için sonuçta bilinmeyen bir sayı var, virgüllü sayı var o beni şahsen korkutuyor.

1.4) Değişken kavramının farklı kullanımları bakımından öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanlış anlamalar nelerdir?

1, 7a, 7b, 7c, 7d, 8a, 8b, 8c, 8d, 13a ve 13b. sorular, değişken kavramının farklı kullanımları nedeniyle öğrencilerin yaptıkları hata ve yanlış anlamaları belirlemeye yöneliktir. 1. soru değişkenin nicelik olarak kullanılmasını 7. sorunun a, b, c, d şıkları ile 8.sorunun a,b,c,d şıkları ise sırasıyla değişkenin harfi değerlendirme (letter evaluated), harfi değerlendirme (letter evaluated), harfi bilmeme (letter ignored) ve harfi bir nesne olarak görme (letter object), bilinmeyen harf (unknown), genelleştirilmiş sayı (generalized number), değişken harf (variable) ve değişken (variable) harf şeklindeki hatalı kullanım tiplerini belirlemeye yöneliktir. Tablo 31'den öğrencilerin, değişkenin farklı kullanımlarına dair yanlış cevaplarının sayısının sırasıyla, 1, 40, 29, 10, 33, 35, 39, 76 olduğu görülmektedir. Bu verilere göre, öğrencilerin özellikle değişkenin, bilinmeyen harf (unknown), genelleştirilmiş sayı (generalized number) ve değişken harf (variable) tiplerinde kullanılmasından kaynaklanan hata tiplerini daha fazla yaptıkları görülmektedir. Değişkenin, bilinme-

yen harf olarak kullanımını ölçmeye çalışan 8a, sorusuna öğrencilerin 60 tanesi doğru cevap verirken, genelleştirilmiş sayı olarak kullanımının nasıl algılandığını görmeye yarayan 8b sorusuna ise 53 tanesi doğru cevap vermiştir. Değişkenin, değişken harf olarak kullanılma durumunun değerlendirildiği 8c ve 8d sorularına ise öğrencilerin sırasıyla 41 ve 29 tanesinin doğru cevap verdiği görülmüştür. 7. ve 8. sorular için herhangi bir fikir üretmeyen öğrenciler de dikkate alındığında öğrencilerin değişkenin farklı kullanımlarında oldukça zorlandıkları söylenebilir. Bu durum ise öğrencilerin değişkenin farklı kullanımlarından dolayı çok büyük sorunlarının olduğunu göstermektedir. 13c sorusu ise 13b sorusuna göre parantezli ifade içerdiği için nispeten daha zordur. Gerçekten de Tablo 30 dan görüldüğü gibi 64 öğrenci 13b sorusuna doğru cevap verirken 13c sorusuna ise 47 öğrenci doğru cevap verebilmiştir. Bu durum ise öğrencilerin parantez içeren ifadelerle işlem yapmakta daha fazla zorlandıklarını göstermektedir. Ayrıca tablo 31 den görüleceği üzere, 1. soruya yanlış cevap veren öğrencilerin 15 tanesi daha önceden öğrendikleri bilgileri burada yanlış şekilde kullanmışlardır. Benzer şekilde, 12 öğrenci de bu sorunun çözümünü kendilerine uygun mantıksal bir yaklaşımla bulmaya çalışmıştır. Bu soruya, bu öğrenciler tarafından "a=birler basamağıdır", "dördün katı olarak toplanan" şeklinde verilen cevaplar bu kategoriye örnek olarak gösterilebilir.

1.5) Aritmetikten, cebire geçişte karşılaşılan zorluklar bakımından öğrencilerin yaptıkları hatalar ve yanlış anlamalar nelerdir?

2. ve 14. sorular, aritmetikten cebire geçişte karşılaşılan zorluklar bakımından öğrencilerin yaptıkları hata ve yanlış anlamaları belirlemeye yöneliktir. 2b sorusuna öğrencilerin % 60,0'ı yanlış cevap verirken % 11,7'i boş bırakmıştır. Halbuki aynı tarzda sorulan 2a sorusuna ise öğrencilerin yalnızca % 7,5'i yanlış cevap verirken sadece %1,7'i soruyu cevaplamamıştır. Mülakat yapılan öğrencilerden yalnızca bir tanesi, hem a hem de b şıklarını doğru olarak cevaplamıştır. Bu durum bir çelişki gibi gözükmesine rağmen aslında öğrencilerin aritmetik işlem bilgisinden ve bir içerikte değişik şekillerde kullanılan harfi (sembol) bilmediklerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bu soruların çözümünü yaparken (başka sorularda da), "eşitlik işareti" içeren ifadeleri gördüklerinde eşitliğin diğer ta-

rafında herhangi bir sayı olmamasına rağmen bir sayı (sıfır) varmış gibi düşündükleri ve buna uygun işlemler yaptıkları görülmüştür. Bu duruma bir örnek olması için Dikmen bölgesindeki bir ilköğretim okulunda okuyan öğrencilerden birisinin $2+5x=?$ sorusuna verdiği cevap aşağıda verilmiştir :

$$2+5x=\frac{5x}{5}=\frac{-2}{5}, x=\frac{-2}{5}$$

Aşağıda, bu soruya ilişkin Anıttepe bölgesinde bulunan bir ilköğretim okulunda okuyan öğrencilerden biriyle yapılan mülakat örneği verilmiştir:

Mülakatçı: $5x+8x=?$ bu işlemin sonucu neye eşittir? Sence...

Öğrenci: Bu işlemin sonucu (sessizlik) bence $13x$ dir.

Mülakatçı: Yaz. Peki niye $13x$ dedin?

Öğrenci: Çünkü, x bilinmeyen sayı, ...

Mülakatçı: Evet.

Öğrenci: 5 ile 8 i toplarız.

Mülakatçı: Peki, $2+5x$ yaz.

Öğrenci: $2+5x$

Mülakatçı: $2+5x$ bu nedir?

Öğrenci: Bu da $7x$ dir. (Tekrar) $7x$ dir. Çünkü, ...

Mülakatçı: Evet, açıkla,...

Öğrenci: Çünkü, 2 nin değeri yoktur. 2 nin x' i yoktur. O'nu direkt 5 ile toplarız, 5 in yanındaki x'i de 7 nin yanına yazarız $7x$ olur.

Mülakatçı: Bir önceki soruyla, bunun arasında bir fark var mı? Burasında (x' i göstererek)...

Öğrenci: Var.

Mülakatçı: Ne fark var?

Öğrenci: Sadece, 2 nin önünde x yok.

Mülakatçı: Onun olup olmaması bir şey değiştirmiyor o zaman...

Öğrenci: Evet, değiştirmez.

14. soru, bu testteki sorular içindeki en ilginç soru tiplerinden birisidir. Çünkü bu soru, öğrencilerin verilen bir problemin çözümüne değişken kullanarak yaklaşabilme yeteneğini ölçmektedir. Bu nedenle, bu sorunun cevabı 1,5 şeklinde ayarlanmış ve öğrencilerin aritmetiksel işlemler kullanarak veya mantıksal kabuller yaparak

soruyu çözmeleri çok zor hale getirilmiştir. Bu soruda, öğrenciler cebirsel işlem yapmaya yani değişken kullanmaya yöneltilmişlerdir. Fakat, buna rağmen Tablo 30 dan görüleceği gibi öğrencilerden 31 tanesi (tam olarak çözümü yapamayıp soruya uygun denklem kurabilenler de dahil) cebirsel yöntem kullanmışlardır. Öğrencilerin 47 tanesi bu soruya yanlış cevap verirken 42 tanesi ise herhangi bir yorum yapmamıştır. Burada bir örnek olması için Çankaya ilçesinde bulunan bir ilköğretim okulunda okuyan öğrencilerden biriyle yapılan mülakat örneği aşağıda verilmiştir:

Öğrenci: Bir sayı düşünürüm (sessizce) ben onda (sınavı kastederek) 5 düşünmüştüm ama çıkmadı sonuç.
Mülakatçı: Peki, buradaki mantık, bir sayıyı tutturmak mı önemli. Yani, 5'i tuttun olmadı, 3'ü tutsan belki olur mu?
Öğrenci: Öyle yapmıştım, sonra onu ben 6 yaptım.
Mülakatçı: Yani, çözümü böyle 5 olmadı 6, 6 olmadı 7,..., öyle yapmayı mı düşünüyorsun?
Öğrenci:: Evet, öyle yapmayı düşünüyorum.
Mülakatçı: Peki, başka bir şey olabilir mi? x 'i, y 'yi, z 'yi kullanarak yapabilir misin?
Öğrenci: (Başını sallayarak) ee... (düşünüyor)
Mülakatçı: Yani, olur mu sence, yoksa ben bilmiyorum mu diyorsun. Öyle de yapılabilir mi?
Öğrenci: (Sessizce,titrek bir sesle) Öyle de yapılabilir de...
Mülakatçı: Nereden biliyorsun, yapılabileceğine dair hiçbir fikrin yoksa...
Öğrenci: x'i 8 ile çarparsak (sessizlik)..., ben yapamam.
Mülakatçı: Sence denklem kuraraktan çözüm var mı?
Öğrenci: Bence yoktur, x 'i bilmediğimiz için.
Mülakatçı: x 'i bilmediğimiz için mi?
Öğrenci: Evet.

Tablo 31 e bakıldığı zaman, öğrencilerin testteki hemen hemen bütün soruların çözümlerini bulmada yetersiz kalmalarının nedenlerinden başlıcasının aritmetik işlem bilgisi eksikliklerinin olduğu görülebilir.

1.6) Öğrencilerin daha önceden sahip oldukları bilgileri yanlış transferi etmeleri bakımından yaptıkları hatalar ve yanlış anlamalar nelerdir?

3. ve 17. sorular, öğrencilerin önceden sahip oldukları temel matematik bilgilerini yanlış transfer etme ve sorulara mantıksal bir yaklaşımla yaklaşabilme düzeylerini belirlemeye yöneliktir. 3. soruda, öğrencilere değişken kelimesinin anlamı ve matematikte nasıl kullanıldığına dair fikirleri sorulmuştur. Aslında, İlköğretim 7. sınıf matematik müfredatında (denklemlerde) harf semboller, "değişken ve değişkenler arası ilişkilerden" ziyade "bilinmeyen kavramı" ile ifade edilmekte ve bu şekilde öğretilmektedir. Fakat son yıllarda, bazı ülkelerde (Güney Afrika) bu yaklaşımdan vazgeçilmektedir. Bunun yerine, denklemlerde "bilinmeyen" olarak görülen harf sembolleri, "değişken ve değişkenler arası ilişkiler" olarak görme yaklaşımı ön plana çıkmaktadır. Harf sembollerin öğretimine yönelik bu yeni yaklaşımla, "bilinmeyen" olarak öğretilen harf sembollerden "değişken ve değişkenler arası ilişkiler" olarak öğretilen harf sembollere geçiş için gerekli öğretim motivasyonunun sağlanacağı öngörülmektedir. Daha da önemlisi, bu yaklaşım sayesinde matematiğin merkez kavramı olan fonksiyon kavramının öğrenciler tarafından anlaşılmasının daha kolay olabileceği ve öğrenilmesindeki zorlukların giderilebileceği düşünülmektedir ("Reconceptualising School Algebra", 1997; Wheatley,1995). Bu nedenle bu çalışmada, değişken kavramına geniş bir perspektiften bakma ihtiyacı duyulmuştur. Öğrencilerin bu konuya bakış açılarını belirlemek için de bu tür bir soru sorulmuştur. Bu soruya, 7 öğrenci doğru cevap verebilmiştir. Öğrencilerin, değişken kavramını, değişme özelliğiyle karıştırdıkları görülmüştür. Ayrıca, dört işlem (çarpma, bölme, toplama, çıkarma) arasındaki geçişlerde ve mutlak değer işaretiyle ilgili ifadelerle de yapılan işlemleri değişken olarak düşündükleri görülmüştür.Bu duruma bir örnek olarak, Pursaklar bölgesinde bulunan bir ilköğretim okulunda okuyan öğrencilerden biriyle yapılan mülakat aşağıda verilmiştir:

Mülakatçı: Değişken nedir sence?

Öğrenci: Sayıların değişimi. Örneğin, paydaları eşit olmazsa eşitlemek.

Mülakatçı: Değişken! (üzerine basarak vurgulu bir ses tonuyla). Size göre değişken kelimesinin anlamı nedir?

Öğrenci: Sayının, toplama, çıkarma, çarpma, bölme,...

Mülakatçı: Peki, matematikte bu şekilde mi kullanılıyor?

Öğrenci: Ben öyle düşünüyorum.

Mülakatçı: Matematikte bu şekil kullanılıyor diyorsun? Bir örnek verir misin? Yaz.

Öğrenci: Mesela, $2x10$,...

Mülakatçı: Evet.

Öğrenci: $\frac{10}{2}$ dir ($2x10 = \frac{10}{2}$ yazdı).

17. soruda ise öğrencilerden diğer soruların tersine bir cebirsel ifadenin sözel ifadesinin yazılması istenmiştir. Bu soruya, 33 öğrenci doğru cevap verirken 78 öğrenci soruyu cevapsız bırakmıştır. Bu sonuç ise öğrencilerin daha önceki sorularda görülen sözel bir ifadeden cebirsel bir ifadeye geçişlerde zorlandıkları gibi tam tersine cebirsel bir ifadeden sözel bir ifadeye geçişte de zorlandıklarını göstermektedir. Bu durum da, öğrencilerin önceden sahip oldukları bilgileri farklı bir şekilde ifade edbilme noktasında eksikliklerinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca Tablo 31 den görüldüğü gibi öğrencilerin 2a ve 2b sorularını cevaplarken yaptıkları hataların büyük bir oranının daha önceden sahip olmaları gereken aritmetik işlem bilgisi eksikliğinden ve önceki bilgilerini yanlış şekilde kullanmalarından kaynaklandığı da belirlenmiştir. Bu sorulara yanlış cevap veren toplam 50 öğrencinin sahip oldukları bilgilerini yanlış transfer etmelerinden (kullanmaları) dolayı bu iki sorunun çözümlerinin bulunmasında hata yaptıkları görülmüştür.

3.2. MATEMATİKSEL POTANSİYEL TESTİ

Öğrencilerin değişken kavramının öğreniminde yaptıkları hata ve yanlış anlamaların belirlenmesinden sonra öğrencilere matematik potansiyellerinin belirlenmesi için Matematiksel Potansiyel Testi uygulanmıştır. Bu testin değerlendirmesi, her doğru cevap için 3,84 puan olmak üzere toplam 100 puan üzerinden yapılmıştır. Öğrencilerin matematiksel potansiyel testine verdikleri cevapların frekans

dağılım tabloları ile öğrencilerin bu testten aldıkları puanların gruplara göre dağılımları yapılmıştır (EK 11)

Tablo 32. Matematiksel Potansiyel Testi Puanlarının Gruplararası Farklılığı

Grup	N	$\bar{x}$	ss	t	p
Deney	35	24,57	8,07	0,27	0,78
Kontrol	32	23,88	12,05		

Yukarıdaki tablodaki sonuçlara göre, deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrenciler arasında matematik yetenekleri bakımından anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Ayrıca, deney ile kontrol grubundaki öğrencilerin matematiksel potansiyel testinden aldıkları puanların aritmetik ortalamalarının sırasıyla 24,57 ve 23,88 olduğu görülmektedir. Bu değerler, birbirine yakın ve çok düşüktür. Bu ise her iki gruptaki öğrencilerin matematik potansiyellerinin çok düşük olduğunu göstermektedir. Matematiksel konuların birbiriyle olan sıkı ilişkileri dikkate alındığında karşı karşıya olunan problemin büyüklüğü tahmin edilebilir.

3. 3. DEĞİŞKEN KAVRAMI BAŞARI TESTLERİ

3.3.1. Değişken Kavramı Başarı Testlerinin (Ön-Sontest) Grup İçi Farklılığı

Değişken kavramının öğreniminde yapılan hata ve yanlış anlamaların giderilmesi için geliştirilen ARCS Motivasyon Modeli destekli Öğe Gösterim Teorisi (Component Display Theory) yaklaşımının etkililiğinin belirlenmesi için öğrencilere değişken kavramı başarı testleri uygulanmıştır. Bu testlerden ilki, her iki gruptaki öğrencilere herhangi bir öğretim yaklaşımı uygulanmadan önce verilen değişken kavramı başarı ön testi ve ikincisi ise bir öğretim yaklaşımının uygulanmasından sonra verilen değişken kavramı başarı son testidir. Bu testlerin değerlendirmesi, her doğru cevap için 4 puan olmak üzere toplam 100 puan üzerinden yapılmıştır. Aşağıda, her

iki grup için değişken kavramı ön ve son başarı testleri arasındaki ilişkiyi gösterir tablolar verilmiştir:

Tablo 33. Değişken Kavramı Başarı Ön-Sontest Puanlarının Deney Grubuna Göre Farklılığı

Test	N	$\bar{x}$	ss	t	p
Ön Test	33	5,81	6,25	9,75	0,00
Son Test	33	44,48	25,52		

Yukarıdaki tablodan görüleceği üzere, 7-A sınıfına (deney) uygulanan değişken kavramı ön ve son başarı testleri arasında anlamlı bir fark vardır ($p < 0,05$). Burada, son test ile ön test arasında son test lehine anlamlı bir fark görülmektedir. Değişken kavramının öğretimi için uygulanan ARCS Motivasyon Modeli destekli Öğe Gösterim Teorisi (Component Display Theory) yaklaşımının uygulanmasıyla öğrencilerin puanlarının aritmetik ortalaması 5,81'den 44,48'e yükselmiştir. Bu duruma göre, değişken kavramı başarı son testi puanlarının ortalaması, değişken kavramı başarı ön test puanlarının ortalamasının yaklaşık 8 katıdır. Fakat öğrencilerin ön-sontest puanları arasındaki bu artış, istenilen düzeyde değildir. Çünkü, öğrencilerin değişken kavramı son test puanlarının aritmetik ortalaması 50 puanın bile altındadır. Ancak burada, öğrencilerin hazır bulunuşluluk düzeylerini gösteren değişken kavramı başarı öntesti puanlarının çok düşük olduğu da dikkate alınmalıdır. Ayrıca bu öğrencilerin, matematik potansiyellerinin belirlendiği Matematiksel Potansiyel Testinden aldıkları düşük puanlar da göz önüne getirilmelidir. 4 haftalık bir öğretim süreci sonucunda öğrencilerin değişken testi başarı ortalamalarının 8 kat artması yine de umut vericidir.

Tablo 34. Değişken Kavramı Başarı Ön-Sontest Puanlarının Kontrol Grubuna Göre Farklılığı

Test	N	$\bar{x}$	ss	t	p
Ön Test	29	5,10	5,64	5,58	0,00
Son Test	29	15,17	13,15		

Yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere, kontrol grubuna uygulanan değişken kavramı ön ve son testleri arasında anlamlı bir fark vardır ($p < 0,05$). Burada, son test ile ön test arasında son test lehine anlamlı bir fark görülmektedir. Öğrencilerin ön test puanlarının aritmetik ortalaması 5,10'dan 15,17'ye yükselmiştir. İki test puanları arasındaki bu artış, öğrencilerin değişken kavramının geleneksel öğretim yöntemleriyle de olsa 4 haftalık bir öğretim sürecinden geçmelerinden kaynaklanmaktadır. Fakat puanlar arası bu artış, istenilenin yine de çok altındadır.

3.3.2. Değişken Kavramı Başarı Testlerinin (Ön ve Son Testler) Gruplar Arası Farklılığı

Tablo 35. Değişken Kavramı Başarı Ön Test Puanlarının Gruplararası Farklılığı

Grup	N	$\bar{x}$	ss	t	p
Deney	35	5,94	6,16	0,36	0,71
Kontrol	32	5,37	6,47		

Tablo 35'e göre, deney ile kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanları arasında deney grubunun lehine anlamlı bir fark yoktur ($p < 0,05$). Bu tabloya göre, deney grubunun değişken kavramı başarı ön test puanlarının aritmetik ortalaması 5,94 iken kontrol grubunun değişken kavramı başarı ön test puanlarının aritmetik ortalaması ise 5,37 dir. Bu değerler ise her iki grubun da değişken kavramı başarı ön test puanlarının aritmetik ortalamalarının birbirine çok yakın olduğunu göstermektedir.

Tablo 36. Değişken Kavramı Başarı Sontest Puanlarının Gruplararası Farklılığı

Grup	N	$\bar{x}$	ss	t	p
Deney	33	44,48	25,52	5,995	0,00
Kontrol	31	14,32	13,13		

Alt Problem

2.1) ARCS Motivasyon Modeli destekli Öğe Gösteri Teorisi yaklaşımının uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin başarısı ile başka yöntemlerin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin başarısı arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 36 ya göre, deney ile kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanları arasında deney grubunun lehine anlamlı bir fark vardır ($p < 0,05$). Bu tabloya göre, deney grubunun değişken kavramı başarı son test puanlarının aritmetik ortalaması 44,48 iken kontrol grubunun değişken kavramı başarı son test puanlarının aritmetik ortalaması 14,32 dır. Bu sonuçlara göre, deney grubuna uygulanan ARCS Motivasyon Modeli destekli Öğe Gösterim Teorisi (Component Display Theory) yaklaşımının değişken kavramının öğretiminde olumlu yönde etkili olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, değişken kavramı başarı son testinden aldıkları puanlar üzerinde yapılan ilişkisiz (bağımsız)-örneklemler t-testi (independent-samples t-test) sonuçlarına göre, bağımsız değişkenin bağımlı değişkendeki toplam değişkenliği (varyansı) açıklama oranı, eta- kare (η^2) = .366 olarak hesaplanmıştır. Bu bulguya göre, değişken kavramının öğrenimiyle ilgili son test puanlarındaki toplam değişkenliğin %36,6'sının işlem gruplarına bağlı olarak ortaya çıktığı veya uygulanan deneysel işlemden kaynaklandığı söylenebilir. Bu oran ise deney grubuna uygulanan öğretim yaklaşımının değişken kavramının öğreniminde öğrenci başarısı üzerinde geniş (large) etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermektedir (Green, Salkind ve Akey, 2000; Fan, 2001; Büyüköztürk, 2001; Büyüköztürk, 2002).

3. 4. MOTİVASYON ÖLÇEĞİ

Motivasyon ölçeği, öğrencilerin matematik dersine yönelik içsel ve dışsal motivasyonlarını belirlemeye yönelik şekilde iki farklı boyutta hazırlanmıştır. Bu nedenle, öğrencilerin matematik dersine karşı motivasyonları, içsel ve dışsal motivasyonları yönünden ayrı ayrı ele alınarak değerlendirilmiştir.

3.4.1. Deney Grubunun Motivasyon Ölçeği Öntest-Sontest Farklılığı

Motivasyon testi, her iki sınıftaki öğrencilerin matematik dersine yönelik içsel ve dışsal motivasyonlarının belirlenmesi amacıyla, öğrencilere öğretim yaklaşımı uygulanmadan önce ve öğretim yaklaşımı uygulandıktan sonra olmak üzere iki kere verilmiştir. Aşağıda, her bir sınıf için öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyon ön ve son test puanları arasındaki ilişkiyi gösterir tablolar verilmiştir:

3.4.1.1. Deney Grubu Öğrencilerinin İçsel Motivasyonlarına Göre Öntest-Sontest Puanları Farklılığı

Aşağıda, deney grubunun matematik dersine yönelik öntest ve sontest içsel motivasyon puanlarının arasındaki ilişkiyi gösteren tablo verilmiştir:

Tablo 37. Deney Grubunun İçsel Motivasyonlarına Göre Öntest-Sontest Puanlarının Farklılığı

Grup	N	$\bar{x}$	ss	t	p	r
Ön Test	31	3,72	0,34	0, 30	0,76	0,59
Son Test	31	3,70	0,43			

Alt Problem

3.1) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösteri Teorisine dayalı yaklaşımın uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik içsel motivasyonları bakımından ön-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 37 ye göre, deney grubunun matematik dersine yönelik motivasyonunda içsel motivasyonları bakımından ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p < 0,05$). Buna göre, deney grubuna uygulanan ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisine dayalı yaklaşımın, öğrencilerin matematik dersine yönelik içsel motivasyonlarının artması bakımından olumlu veya olumsuz bir yönde etkisinin olmadığını söylenebilir. Ayrıca Tablo 37 den, öğrencilerin içsel motivasyon ön ve sontest puanlarının aritmetik ortalamalarının sırasıyla 3,72 ve 3,70 olup birbirine oldukça yakın olduğu da görülmektedir.

3.4.1.2. Deney Grubunun Dışsal Motivasyonlarına Göre Öntest-Sontest Puanları Farklılığı

Aşağıda, deney grubunun matematik dersine yönelik ön ve son test dışsal motivasyon puanlarının arasındaki ilişkiyi gösteren tablo verilmiştir:

Tablo 38. Deney Grubunun Dışsal Motivasyonlarına Göre Öntest-Sontest Puanlarının Farklılığı

Grup	N	$\bar{x}$	ss	t	p	r
Ön Test	31	3,09	0,50	2,179	0,03	0,73
Son Test	31	3,25	0,58			

Alt Problem

4.1) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösteri Teorisine dayalı yaklaşımın uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik dışsal motivasyonları bakımından ön-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 38'e göre, deney grubunun matematik dersine yönelik motivasyonunda dışsal motivasyonları bakımından son test lehine anlamlı bir farklılık vardır ($p < 0,05$). Buna göre, deney grubuna uygulanan ARCS Motivasyon Modeli destekli Öğe Gösterim Teorisi yaklaşımının, öğrencilerin matematik dersine yönelik dışsal

motivasyonlarının artması bakımından etkili olduğu söylenebilir. Burada, bu öğrencilerin dışsal motivasyon ön ve son test puanlarının aritmetik ortalamalarının sırasıyla, 3,09 ve 3,25 olduğu görülmektedir. Bu veriler ise deney grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik dışsal motivasyonlarında bir artışın olduğunu göstermektedir.

Deney grubundaki öğrencilerin, motivasyon son testinin dışsal motivasyon kısmından aldıkları puanlar üzerinde yapılan ilişkili (bağımlı)-örneklemler t-testi (paired-samples t-test) sonuçlarına göre, bağımsız değişkenin bağımlı değişkendeki toplam değişkenliği (varyansı) açıklama oranı, eta-kare (η^2)=.136 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre, motivasyon son testinin dışsal motivasyon kısmı puanlarındaki toplam değişkenliğin %13,6'sının uygulanan deneysel işlemden kaynaklandığı söylenebilir. Bu oran ise deney grubuna uygulanan öğretim yaklaşımının öğrencilerin matematiğe yönelik dışsal motivasyonları üzerinde (yaklaşık) geniş (large) etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermektedir (Green, Salkind ve Akey, 2000; Fan, 2001; Büyüköztürk, 2001; Büyüköztürk, 2002).

Tablo 37 ve Tablo 38 den görüleceği üzere, deney grubundaki öğrencilerin motivasyon ön ve son testlerinin içsel ve dışsal motivasyon durumlarına göre ayrı ayrı karşılaştırılması sonucu aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur:

1) Öğrencilerin matematiğe yönelik dışsal motivasyonları için motivasyon öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark vardır. Öğrencilerin matematiğe yönelik dışsal motivasyonları artmıştır.

2) Öğrencilerin matematiğe yönelik içsel motivasyonları için motivasyon öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark yoktur. Öğrencilerin matematiğe yönelik içsel motivasyonlarında anlamlı bir artış olmamıştır.

Burada, öğrencilerin motivasyon ön testinde içsel motivasyon puanlarının aritmetik ortalamalarının 3,72, dışsal motivasyon puanlarının aritmetik ortalamaları-

nın ise 3,09 olduğu görülmüştü. Buna göre, öğrencilerin motivasyon ön testinde içsel motivasyonları, dışsal motivasyonlarına göre daha yüksektir. Fakat motivasyon son testinde, öğrencilerin matematiğe karşı içsel motivasyon puanlarının aritmetik ortalamasının 3,70, matematiğe karşı dışsal motivasyon puanlarının aritmetik ortalamasının ise 3,25 olduğu görülmüştür. Bu durum ise öğrencilerin matematiğe yönelik içsel motivasyonlarının, dışsal motivasyonlarına göre her iki test sonucunda da yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu sonuçlardan, öğrencilerin matematiğe yönelik dışsal motivasyon puanları artarken, içsel motivasyon puanlarında bir değişikliğin olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlardan ise matematik derslerinde, ölçülü ve kontrollü bir şekilde dışsal ödüller kullanıldığı zaman öğrencilerin içsel motivasyonlarında herhangi bir azalmanın olmayacağı söylenebilir.

3.4.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Motivasyon Ölçeği Öntest-Sontest Puanları Farklılığı

Aşağıda, kontrol grubunun matematik dersine yönelik ön ve son test içsel motivasyon puanları arasındaki ilişkiyi gösteren tablo verilmiştir

3.4.2.1. Kontrol Grubu Öğrencilerinin İçsel Motivasyonlarına Göre Öntest-Sontest Puanlarının Farklılığı

Aşağıda, kontrol grubunun matematik dersine yönelik ön ve son test içsel motivasyon puanlarının arasındaki ilişkiyi gösteren tablo verilmiştir:

Tablo 39. Kontrol Grubunun İçsel Motivasyonlarına Göre Öntest-Sontest Puanlarının Farklılığı

Grup	N	$\bar{x}$	ss	t	p	r
Ön Test	29	3,64	0,45	0,17	0,86	0,69
Son Test	29	3,65	0,48			

Alt Problem

3.2) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösteri Teorisine dayalı yaklaşımın uygulanmadığı kontrol grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik içsel motivasyonları bakımından ön-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 39'a göre, kontrol grubunun matematik dersine yönelik motivasyonunda ön-son test puanları arasında içsel motivasyonları bakımından anlamlı bir farklılık yoktur ($p < 0,05$). Buna göre, kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretim metotları denilen yaklaşımların, öğrencilerin matematik dersine yönelik içsel motivasyonlarının artması bakımından olumlu veya olumsuz bir yönde etkisinin olmadığını söylenebilir. Ayrıca, bu öğrencilerin içsel motivasyon ön ve son test puanlarının aritmetik ortalamaları da sırasıyla, 3,64 ve 3,65 olup birbirine oldukça yakındır.

3.4.2.2. Kontrol Grubu Öğrencilerin Dışsal Motivasyonlarına Göre Öntest - Sontest Puanlarının Farklılığı

Kontrol grubunun matematik dersine yönelik öntest ve sontest dışsal motivasyon puanları arasındaki ilişkiyi gösteren tablo aşağıdadır:

Tablo 40. Kontrol Grubunun Dışsal Motivasyonlarına Göre Öntest-Sontest Puanlarının Farklılığı

Test	N	$\bar{x}$	ss	t	p	r
Ön Test	29	3,04	0,59	1,08	0,29	0,69
Son Test	29	3,13	0,57			

Alt Problem

4.2) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösteri Teorisine dayalı yaklaşımın uygulanmadığı kontrol grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik dışsal motivasyonları bakımından ön-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Tablo 40'a göre, kontrol grubunun matematik dersine yönelik motivasyonunda öntest-sontest puanları arasında dışsal motivasyonları bakımından anlamlı bir farklılık yoktur ($p < 0,05$). Buna göre, kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretim metotları denilen yaklaşımların öğrencilerin matematik dersine yönelik dışsal motivasyonlarının artması bakımından olumlu veya olumsuz bir yönde etkisinin olmadığını söylenebilir. Burada, dışsal motivasyon ön ve son test puanlarının aritmetik ortalamaları sırasıyla, 3,04 ve 3,13 tür. Bu durum ise öğrencilerin matematiğe yönelik dışsal motivasyonlarının yeterli bir düzeyde olmamakla beraber arttığını göstermektedir.

3.4.3. Deney ve Kontrol Grubunun Motivasyonlarının Ön Teste Göre Farklılığı

Aşağıda, deney ve kontrol grubunun matematik dersine yönelik ayrı ayrı ön test içsel ve dışsal motivasyon puanları arasındaki ilişkiyi gösteren tablolar verilmiştir:

Tablo 41. Kontrol ve Deney Grubunun İçsel Motivasyonlarına Göre Ön Test Puanlarının Farklılığı

Grup	N	$\bar{x}$	s	t	p
Deney	32	3,72	0,33	1,01	0,31
Kontrol	31	3,62	0,44		

Tablo 41'den görüldüğü gibi, kontrol ve deney grubunun motivasyon ön test içsel motivasyon puanları arasında anlamlı bir fark yoktur ($p < 0,05$). Fakat, deney grubunun kontrol grubuna göre matematik dersine karşı içsel motivasyonun daha fazla olduğu görülmektedir.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Tablo 42. Kontrol ve Deney Grubunun Dışsal Motivasyonlarına Göre Ön Test Puanlarının Farklılığı

Grup	N	$\bar{x}$	ss	t	p
Deney	32	3,11	0,50	0,49	0,62
Kontrol	31	3,04	0,59		

Yukarıdaki tabloya göre, kontrol ve deney grubunun motivasyon ön test dışsal motivasyon puanları arasında anlamlı bir fark yoktur ($p < 0,05$). Fakat, deney grubunun kontrol grubuna göre matematik dersine karşı dışsal motivasyonun daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 41 ve Tablo 42 ye göre motivasyon ön testinde, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik hem içsel hem de dışsal motivasyonları bakımından anlamlı bir farklarının olmadığı görülmektedir. Fakat, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre matematiğe yönelik içsel ve dışsal motivasyonlarının az daha yüksek olduğu görülmektedir.

3.4.4. Deney ve Kontrol Grubunun Motivasyonlarının Son Teste Göre Farklılığı

Aşağıda, deney ve kontrol grubunun matematik dersine yönelik ayrı ayrı içsel ve dışsal motivasyon sontest puanları arasındaki ilişkiyi gösteren tablolar verilmiştir:

Tablo 43. Kontrol ve Deney Grubunun İçsel Motivasyonlarına Göre Sontest Puanlarının Farklılığı

Grup	N	$\bar{x}$	ss	t	p
Deney	33	3,71	0,44	0,48	0,63
Kontrol	30	3,66	0,48		

Tablo 43 ten görüldüğü gibi motivasyon son testinde kontrol ve deney grubunun içsel motivasyon puanları arasında anlamlı bir fark yoktur ($p < 0,05$).

Burada, deney grubundaki öğrencilerle kontrol grubundaki öğrencilerin, matematik dersine yönelik içsel motivasyon puanları arasındaki farkın, ön test puanları arasındaki farka göre biraz daha azaldığı görülmektedir.

Tablo 44. Kontrol ve Deney Grubunun Dışsal Motivasyonlarına Göre Son Test Puanlarının Farklılığı

Grup	N	$\bar{x}$	ss	t	p
Deney	33	3,26	0,56	0,68	0,49
Kontrol	30	3,16	0,58		

Yukarıdaki tablo göre, kontrol ve deney grubunun dışsal motivasyonları puanları arasında anlamlı bir fark yoktur ($p < 0,05$). Fakat, deney grubunun kontrol grubuna göre matematik dersine yönelik dışsal motivasyonun daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 43 ve Tablo 44'ten motivasyon son testine göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik hem içsel hem de dışsal motivasyonları bakımından anlamlı bir farklarının olmadığı görülmektedir. Fakat, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre içsel ve dışsal motivasyonlarının biraz daha yüksek olduğu söylenebilir.

Yukarıdaki sonuçlardan, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin matematik dersine yönelik içsel motivasyon ön ve son test puanları arasında hemen hemen bir değişiklik meydana gelmezken matematik dersine yönelik dışsal motivasyon ön ve son test puanları arasında deney grubundaki öğrenciler için daha fazla olacak şekilde bir artışın olduğu görülmektedir.

3. 5. MOTİVASYON PROFİLİ ÖLÇEĞİ

Motivasyon profili ölçeği, ARCS Motivasyon Modeli'nin dikkat (attention), uygunluk (relevance), güven (confidence) ve doyum (satisfaction) stratejilerine dayalı olarak geliştirilmiştir. Motivasyon profili testi aracılığıyla, öğrencilerin motivasyon profilleri belirlenmiştir. Buradan elde edilen veriler, ARCS Motivasyon

Modeli destekli Öğe Gösterim Teorisi (Component Display Theory) yaklaşımının uygulanmasında kullanılmıştır. Aşağıda, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin motivasyon profilleriyle ilgili bilgilerin olduğu frekans tabloları verilmiştir:

Tablo 45. Deney Grubundaki Öğrencilerin Motivasyon Profili Frekans Tablosu

MOTİVASYON STRATEJİLERİ	N	$\bar{x}$	ss
Dikkat	33	4,04	0,68
İlgi	33	3,83	0,62
Güven	33	4,03	0,70
Doyum	33	4,05	0,55

Yukarıdaki tabloya göre, deney grubundaki öğrencilerin motivasyon stratejilerinden her birinin matematik dersinde oldukça fazla kullanılmasını istedikleri görülmektedir. Değişken kavramının öğretimi için geliştirilen öğretim yaklaşımının uygulanması sırasında bu sonuçlar dikkate alınmıştır.

Tablo 46. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Motivasyon Profili Frekans Tablosu

MOTİVASYON STRATEJİLERİ	N	$\bar{x}$	ss
Dikkat	32	3,75	0,63
İlgi	32	3,78	0,50
Güven	32	4,08	0,65
Doyum	32	4,05	0,63

Tablo 46 ya bakıldığı zaman, kontrol grubundaki öğrencilerin de deney grubundaki öğrenciler gibi matematik derslerinde motivasyon stratejilerinin her birinin oldukça fazla kullanılmasını istedikleri görülmektedir.

3. 6. ARAŞTIRMANIN GEÇERLİĞİ

Bilginin gelişimine önemli katkılarda bulunabilmek için deneysel çalışmaların geçerli olması zorunludur. Campbell ve Stanley, deneysel çalışmaların geçerliğini, iç geçerlik (internal validity) ve dış geçerlik (external validity) olmak üzere ikiye ayırmışlardır. Cook ve Campbell ise bunlara istatiksel geçerliği (statistical validity) ve yapı geçerliğini (construct validity) eklemişlerdir (Best ve Kahn, 1989; Borg, 1987). Bu araştırmanın geçerliği, iç ve dış geçerliği olmak üzere iki boyutta ele alınmıştır.

3.6.1. Araştırmanın İç Geçerliği (Internal Validity)

Deneysel ve yarı deneysel araştırmalardan elde edilen sonuçların ne kadar geçerli olduğunun belirlenmesi gereklidir. Çünkü, araştırma boyunca çeşitli dış etkenler araştırmayı etkileyebilir. Bir araştırmanın iç geçerliği (internal validity), araştırmanın tasarımında, dış etkenlerin ne kadar kontrol edilebildiğini göstermesi bakımından önemlidir. Bu nedenle, araştırmanın iç geçerliği araştırmacı tarafından dışsal etkilerin ne kadar kontrol edilebildiğine bağlıdır. Eğer, araştırmacı tarafından dış etkenler kontrol edilemezse o zaman deney grubunda olabilecek değişikliklerin deneysel çalışmadan mı yoksa bazı dış etkenlerden mi olduğuna ilişkin sağlıklı bir karar verilemez. Bir araştırmanın iç geçerliğini olumsuz yönde etkileyebileceği düşünülen faktörler göz önüne alınarak, bu araştırmanın iç geçerliğinin sağlanmasına yönelik yapılan çalışmalara aşağıda yer verilmiştir:

1) Zaman (History)

Deneysel çalışmanın, çok uzun bir zaman dilimini kapsayacak şekilde tasarlanması durumunda, öğrencilerin gevşemesi, sıkılması ve öğretmenin öğretimine alışmaları gibi başka faktörlerin devreye girmesi durumudur.Bu durum ise araştırmadan elde edilecek bulguları etkileyebilir.

Bu çalışma, 4 haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Bu süre ise deneysel çalışmalar için çok uzun bir süre olarak görülemez. Bu nedenle, araştırma süresince öğrencilerin gevşemesi, sıkılması veya öğretmenin öğretim tarzına alışmaları gibi dış faktörlerin, araştırma üzerindeki etkisinin alt seviyelerde kaldığı düşünülmektedir.

2) Olgunlaşma (Maturation)

Deneysel çalışma süresince öğrencilerde (deneklerde) biyolojik, zihinsel veya psikolojik değişmelerin olması durumudur. Araştırma süresince, öğrencilerde olabilecek bu tür değişimler, araştırmanın özelliğine göre önem kazanabilir ve araştırmayı etkileyebilir.

Bu çalışma, 4 haftalık bir sürede gerçekleştirildiği için araştırmaya katılan öğrencilerde çok önemli biyolojik, zihinsel veya psikolojik bir gelişmenin olması durumu çok zordur.

3) Testler (Testing)

Eğitim alanında yapılan deneysel çalışmaların çoğunda, deney ve kontrol gruplarına deneysel çalışmadan önce öntest, deneysel çalışma tamamlandıktan sonra da sontest verilir. Eğer, bu iki test benzer ise öğrenciler ön testten edindikleri aşinalık ve tecrübe sayesinde son testte bir gelişme kaydedebilirler.

Bu araştırma da, öğrencilere araştırmanın öncesinde verilen ön testler ile araştırmanın sonrasında verilen son testler arasında, 4 haftalık bir zaman farkı vardır. Bu sürede, öğrencilerin verilen testleri hatırlama oranı öğrencilerin kişisel özelliklerine göre değişebilir. Ancak öğrencilerin, değişken kavramına ilişkin matematik dersi müfredatı gereği daha önceden çok fazla bilgileri olmadığından değişken kavramına yönelik başarı ön testi sorularını, 4 haftalık bir zaman diliminin sonunda hatırlamaları veya sorulara aşina olmaları pek mümkün görünmemektedir.

4) Araç (Instrumentation)

Eğitimsel çalışmalarda, genellikle araştırmacıların standart testlerin alternatif formlarını, denk olmadıkları halde denk olduklarını düşünerek kullanmaları durumudur. Bu duruma, önteste denk olarak verilen son testin, önteste göre daha kolay olması örnek olarak verilebilir.

Bu araştırmada, öntest ve sontest değiştirilmeden aynen kullanılmıştır. Alternatif formlar düzenlenmemiştir. Araştırmada aynı testler kullanıldığı için, testler arasında zorluk-kolaylık değerlendirilmesinin yapılması durumu söz konusu değildir.

5) İstatiksel Regresyon (Statistical Regresyon)

Deneysel çalışmanın etkisinin belirlenmeye çalışıldığı çalışmalarda, öğrenmede görülen artışın istatiksel regresyon nedeniyle olabileceği de dikkate alınmalıdır. Bu duruma örnek olarak, deneysel bir çalışmada araştırmaya alınan öğrencilerin ön testteki başarı düzeyleri çok düşük ise bu öğrencilerin ön testle aynı veya benzer tipteki bir testten deneysel bir çalışmaya gerek olmaksızın istatiksel regresyon nedeniyle daha yüksek puan almaları gösterilebilir.

Bu araştırmaya katılan öğrencilerin "Matematiksel Potansiyel Testi" aracılığıyla matematik potansiyellerinin çok düşük olduğu görülmüştür. Aynı durum, değişken kavramı başarı ön testinde de görülmüştür. Deneysel çalışmanın sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin değişken kavramı başarı öntest-sontest puanlarının aritmetik ortalamaları sırasıyla 5,94 ve 44,48 olarak bulunmuştur. Aynı şekilde kontrol grubundaki öğrencilerin değişken kavramı başarı öntest-sontest puanlarının aritmetik ortalamaları sırasıyla 5,37 ve 14,32 olarak bulunmuştur. Bu değerlere bakıldığında her iki grupta da deneysel çalışmanın sonucunda bir artışın olduğu gözlenmektedir. Ancak puanlardaki bu artış miktarı, deney grubu için 38,54 puan olarak gerçekleşirken kontrol grubu için puanlardaki bu artış miktarı sadece 8,95 puan düzeyinde gerçekleşmiştir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin ön ve son test puanları arasında oluşan bu artışta, deney grubuna uygulanan öğretim yaklaşımının,

pratikte ne derece etkili olduğu, etki büyüklüğü (effect size) değerinin hesaplanmasıyla da değerlendirilecektir.

6) Fark Gözeterek Seçim (Differential Selection)

Deneysel çalışmalarda, kontrol ve deney gruplarının seçiminde bazen çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen öğrenciler deney grubunda yer alırlar. Bu durum ise deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre çalışmaya karşı daha duyarlı ve istekli olmalarına neden olabilir.

Bu araştırmaya katılan öğrencilerin seçimi için ilk önce öğrencilerin matematik potansiyelleri belirlenmiş ve matematik potansiyelleri aynı olan iki grup, deney ve kontrol grubu olarak yansız atama (random) yöntemiyle saptanmıştır. Gönüllü veya istekli öğrencilerin araştırmaya alınması gibi bir durumdan kaçınılmıştır.

7) Seçim-Olgunlaşma Etkileşimi (Selection -Maturation Interaction)

Bir öğretim modelinin etkisinin belirlenmesi için tasarlanan bir çalışma için deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin farklı yaş düzeylerinden ve bölgeden seçilmesi durumudur.

Bu çalışmaya katılan öğrenciler, aynı yaş düzeyinden (ilköğretim 7.sınıf) ve aynı bölgeden/okuldan seçildikleri için bölgesel/okul ve yaş farklılıklarından oluşabilecek değişikliklerin olması mümkün değildir.

8) Deneysel Bitiş (Experimental Mortality)

Uzun süreli çalışmalarda, deneklerin zamanla gevşemeleri, sıkılmaları ve başlangıçtaki canlılıklarından uzaklaşmaları durumudur.

Bu araştırma, 4 haftada gerçekleştirildiği için her iki gruptaki öğrencilerin de deneysel çalışma süresince yıpranma (attrition) oranlarının fazla yüksek olamayacağı düşünülmektedir.

9) Araştırmacının Ön Yargısı (Researcher Bias)

Araştırmacının, konuyla ilgili daha önceden yapılan araştırma sonuçlarını bilmesi durumudur. Araştırmacının sahip olduğu bu bilgi, objektifliğini etkileyebilir veya çalışmaya müdahaleler yapmasına neden olabilir.

Bu araştırma süresince, araştırmacı tarafından araştırmanın seyrine herhangi bir müdahalede bulunulmamış ve konuyla ilgili literatür taramasından elde edilen sonuçların, araştırma bulgularını etkilemesine imkan verilmemiştir. Araştırma, araştırma planı ve yönergesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

3.6.2. Araştırmanın Dış Geçerliği (External Validity)

Bir araştırmanın dış geçerliği (external validity), araştırmadan elde edilen sonuçların, farklı zaman dilimlerine, farklı koşullara ve farklı kişilere ne kadar genelleştirilebileceğini kapsar. Bu nedenle, araştırma sonuçlarının ne kadar uygulanabileceğini ve ne kadar genelleştirilebileceğini belirlemek için bölgesel koşullar ile araştırma koşulları arasında bir mukayesenin yapılması zorunludur. Bracht ve Glass (Borg, 1987), bölgesel (local) bir çalışmadan elde edilen bulguların genelleştirilmesi durumunda, araştırmanın dış geçerliğine ait dikkate alınması gereken özellikleri belirlemişlerdir. Bu araştırmanın dış geçerliği bu ilkeler doğrultusunda incelenmiştir:

1) Populasyon Geçerliği (Population Validity)

Populasyon geçerliği, belirli bir örneklemden alınan sonuçların ne kadar genelleştirilebileceği durumunu belirler.

Bu araştırmada populasyon geçerliği, iki aşamada değerlendirilmiştir. Bunlar sırasıyla, örneklem (sample)-hedeflenen populasyon (target population) uygunluğu ve öğrencilerin kişisel özellikleri.

a) Örneklem (Sample) - Hedeflenen Populasyon (Target Population) Uygunluğu

Araştırma iki şekilde gerçekleştirilmiştir. Bunlar:

i) Değişken kavramının öğreniminde, öğrencilerin yaptıkları hata ve yanlış anlamaların belirlenmesi.

Değişken kavramının öğreniminde öğrencilerin yaptıkları hata ve yanlış anlamaların belirlenmesi için araştırma, Fen ve Anadolu Lisesi Giriş Sınavlarına hazırlanmak amacıyla özel bir dershaneye giden ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin araştırmanın bu kısmı için seçilmesinde, bu öğrencilerin değişken kavramını bir önceki yıl öğrenmiş olmaları ve bu araştırmanın yapıldığı zaman diliminde de bu konuyu dershanede de görüyor olmaları etkili olmuştur. Ayrıca bu şekilde, Ankara'nın kültür, eğitim, refah düzeyi vs. bakımından çok farklı bölgelerinden gelen öğrencilerine ulaşılmış ve böylece hedeflenen populasyona erişilmiştir.

ii) Araştırmanın ikinci kısmı, değişken kavramının öğretimiyle ilgili deneysel çalışmadan oluşmuştur. Deneysel çalışma, matematik dersindeki genel öğrenci başarı ortalamasına uygun olduğu düşünülen bir bölgede gerçekleştirilmiştir. Bu şekilde de, hedeflenen populasyona ulaşılmak hedeflenmiştir.

b) Deneklerin Kişisel Özellikleri

Deneysel çalışmanın yapıldığı okuldaki öğrenciler kişisel özellikleri bakımından, kendi akranlarının sahip olması gereken genel özellikleri göstermektedirler.

2) Çevre/Ortam Geçerliği (Ecological Validity)

Çevre geçerliği, araştırma süresince var olan çevresel koşullar altında elde edilen sonuçların başka ortam ve şartlara ne kadar genelleştirilebileceğini gösterir. Bu noktada cevaplanması gereken iki soru vardır. Bunlar:

a) Araştırmanın yapıldığı ortam/çevre ile araştırma sonuçlarının genelleştirileceği ortam/çevre arasındaki benzerlik ne düzeydedir?

b) İki ortam/çevre arasında büyük farkların olması durumunda, bu farklar araştırma sonuçlarıyla nasıl ilişkilendirilebilir?

Bu araştırmanın çevre geçerliğinin sağlanmasına yönelik çalışmalar, yukarıda belirtilen sorular ışığında aşağıda verilmiştir:

a) Araştırmanın ilk kısmı (dershane), Ankara'nın her bölgesinden gelen öğrencileri kapsadığı için buradan elde edilen sonuçların başka ortamlara genelleştirilmesinde herhangi bir sıkıntının olmayacağı düşünülmektedir. Araştırmanın ikinci kısmından (deneysel çalışma) elde edilen sonuçların da, -örneklemin küçük olmasına rağmen- araştırmaya katılan öğrencilerin matematik/cebir başarı düzeylerinin, ülkemizde bu konuyla ilgili (kısmen) yapılan başka araştırma sonuçlarıyla yakın sonuçlar vermesi (EARGED, 1996; Ersoy ve Erbaş, 1998; Toka, 2001; Erbaş, 1999) ve ülkemizde yapılan Fen ve Anadolu Lisesi Giriş Sınavları'ndaki matematik başarı puanları ortalamasıyla benzerlikler göstermesi bakımından, başka ortamlara genelleştirilebileceği düşünülmektedir.

b) a şıkkından anlaşılabileceği üzere, araştırmanın yapıldığı ortam/çevre ile araştırma sonuçlarının genelleştirileceği düşünülen ortam/çevre arasında büyük farklılıkların olmadığı düşünülmektedir.

3) Araştırma İçi Değiş Tokuş (Research Trade -Offs)

Bu durum, deneysel çalışmanın yapaylığı (the artificially of the experimental setting) olarak ta adlandırılabilir. Araştırmacılar, araştırmanın iç geçerliğini artırmak için normal sınıf ortamından farklı araştırma ortamları hazırlamaya çalışırlar. Bu durum ise normal eğitim ortamlarındaki araştırmaların avantajlarına karşı güçlü dış değişkenlerin kontrol altına alınmasına yol açtığı için araştırmanın dış geçerliğinin azalmasına neden olabilir.

Bu araştırmanın iç geçerliğinin artırılması için dışsal etkenlerin kontrol altına alınmasına yönelik çalışmalar, araştırmanın iç geçerliğinin değerlendirilmesine yönelik daha önce yapılan yorumlardan da görülebileceği üzere mümkün olduğu kadar normal seyri içerisinde gerçekleştirilmeye çalışılmış ve araştırma ortamının yapay bir konuma gelmesi mümkün olduğu kadar engellenmeye çalışılmıştır.

IV. BÖLÜM

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

4.1. SONUÇLAR

Bu çalışmada, ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisine (Component Display Theory) dayalı yaklaşımın öğrencilerin değişken kavramını öğrenme düzeylerine ve motivasyonlarına etkisi araştırılmıştır. Bu nedenle bu araştırma, birkaç çok boyutu kapsayacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu boyutlar aşağıdadır:

a) Öğrencilerin değişken kavramını öğrenmeleri için gerekli olan hazır bulunuşluluk düzeylerinin belirlenmesi

b) Öğrencilerin değişken kavramının öğrenimi sırasında yaptıkları hata ve yanlış anlamaların belirlenmesi.

c) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisine (Component Display Theory) dayalı yaklaşımın öğrencilerin değişken kavramını öğrenme düzeylerine etkisi.

d) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisine (Component Display Theory) dayalı yaklaşımın öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisi.

e) Öğrencilerin motivasyon profillerinin belirlenmesinin matematik öğretimine etkisi.

Yukarıdaki belirtilen boyutlara ait elde edilen sonuçların değerlendirilmeleri aşağıda verilmiştir:

a) Öğrencilerin Değişken Kavramını Öğrenmeleri İçin Gerekli Olan Hazır Bulunuşluluk Düzeylerinin Belirlenmesi

Öğrencilerin, değişken kavramının öğrenimi için hazır bulunuşluluk düzeylerinin belirlenmesi için, öğretimin başında öğrencilere "Değişken Kavramı Başarı Ön Testi" verilmiştir. "Değişken Kavramı Başarı Ön Testi" puanlarının aritmetik ortalamaları deney ve kontrol grupları için sırasıyla 5,94 ve 5,37 olarak bulunmuştur. Bu durum her iki gruptaki öğrencilerin değişken kavramının öğrenimi için gerekli olan hazır bulunuşluluk düzeylerinin çok düşük olduğunu göstermektedir. Bu durum ise öğrencilerin değişken kavramını anlama düzeylerinin belirlenmesi açısından bir fikir verebilir.

b) Değişken Kavramının Öğreniminde Yapılan Hata ve Yanlış Anlamalar

Öğrencilere verilen değişken kavramı hata belirleme testi ve öğrencilerle yapılan mülakatlar sonucunda, öğrencilerin değişken kavramının öğrenimiyle ilgili yaptıkları hatalar ve yanlış anlamalar belirlenmiş ve sınıflandırılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin literatürde belirtilen hata çeşitlerini yaptıkları görülmüştür.

Öğrencilerin değişken kavramının öğrenimiyle ilgili yaptıkları hata ve yanlış anlama çeşitleri aşağıda verilmiştir:

1) Değişken kavramının farklı kullanımları

2) Aritmetikten cebire geçişteki zorluklar

3) Daha önceden sahip olunan bilgilerin yanlış transferi

4) Ters çevirmeli hatalar

5) Sezgisel ve mantıksal kabuller

6) "Bilinmeyen" yerine kullanılan semboller ile sözcüklerin kısa yazılışları arasındaki ilişkiler.

c) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisine (Component Display Theory) Dayalı Yaklaşımın Değişken Kavramının Öğrenimine Etkisi

Bu araştırmanın sonucunda, ARCS Motivasyon Modeli destekli Öğe Gösterim Teorisi (Component Display Theory) yaklaşımının uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretim modellerinin uygulandığı kontrol grubunun, "Değişken kavramı başarı son testi" puanları arasında, istatiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Toplam 25 sorunun sorulduğu bu testte, her bir sorunun doğru cevabı 4 puan olarak değerlendirilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının "Değişken kavramı başarı ön testi" puanlarının aritmetik ortalamaları da sırasıyla 5,94 ve 5,37 dir. Bu rakamlar, her iki gruptaki öğrencilerin de değişken kavramına dair sahip oldukları bilginin oldukça yetersiz bir düzeyde olduğunu göstermektedir. Halbuki, İlköğretim I. Kademe 3. sınıftan itibaren matematiksel problemlerin çözümlerinin bulunmasında adı tam olarak konmasa da değişken kavramı çeşitli şekillerde (kare, üçgen, kat vs.) kullanılmaktadır. Deney ve kontrol gruplarının, "Değişken kavramı başarı son testi" puanlarının aritmetik ortalamaları ise sırasıyla 44,48 ve 14,32 dir. Bu veriler ışığında, ARCS Motivasyon Modeli destekli Öğe Gös-terim Teorisi (Component Display Theory) yaklaşımının öğrencilerin değişken kavramının öğreniminde etkili olduğu söylenebilir. Fakat, deney grubu için "Değişken kavramı başarı son testi" puanlarının aritmetik ortalamasının 44,48'e yükselmesine rağmen aslında bu puan istenilen düzeyde değildir. Çünkü bu puana göre, öğrenciler kendilerine verilen sorulardan yaklaşık yarısını doğru olarak cevaplayabilmişlerdir. Deney grubundaki 1 öğrencinin bütün soruları, 7 öğrencinin de 18-24 adet soruyu doğru yapması da dikkat çekicidir. Kontrol grubunda ise yalnızca bir öğrenci 12 soruya doğru cevap verebilmiş diğer öğrenciler ise bunun çok altında kalmışlardır. Ancak, deney grubu tarafından elde edilen bu puanın istenilen düzeyde olmamasının altında, öğrencilerin hazır bulunuşluluk düzeylerinin oldukça düşük oluşunun ve matematiksel kavramların birbirini tamamlayıcı bir şekilde sıralandığının da gözardı edilmemesi gerekmektedir. Öğrenciler tarafından matematiğe ait gelişen/geliştirilen

nasırlaşmış olumsuz tutum ve birikimlerin 4 haftalık bir öğretim süreciyle hemen aşılabileceğini düşünmek gerçekçilikten uzaktır.

d) ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisine (Component Display Theory) Dayalı Yaklaşımın Öğrencilerin Matematik Dersine Yönelik Motivasyonlarına Etkisi

Bu çalışmada, "Motivasyon Ölçeği" daha önce belirtildiği gibi, öğrencilerin matematik dersine karşı içsel ve dışsal motivasyonlarını ölçmeye yönelik şekilde iki farklı boyutta hazırlanmıştır. Bu nedenle, öğrencilerin matematik dersine karşı motivasyonları, içsel ve dışsal motivasyonları yönünden ayrı ayrı ele alınarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda, öğrencilerin matematiğe yönelik içsel ve dışsal motivasyonları bakımından "Motivasyon Sontest" puanlarının aritmetik ortalamasının deney grubu lehine daha fazla olmasına rağmen, deney grubu lehine olan bu artışın, istatiksel olarak anlamlı bir farkın oluşmasını gerektirecek oranda önemli olmadığı görülmüştür. Ancak, deney grubundaki öğrencilerin matematiğe yönelik dışsal motivasyonları bakımından "Motivasyon Öntest" ve "Motivasyon Sontest" puanlarının aritmetik ortalamaları arasında son test lehine istatiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu gözlenirken, bu öğrencilerin matematiğe yönelik içsel motivasyonlarında ise motivasyon ön ve son test puanları arasında istatiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Bu sonuç, motivasyon araştırmalarıyla ilgili literatürde sıkça görülen ve tartışma konusu olarak dikkat çeken, bir derse (nesne) yönelik dışsal motivasyonun o derse (nesneye) yönelik içsel motivasyonu azaltıp azaltmayacağı yönündeki tartışmalara bir katkı sağlayacak niteliktedir. Bu araştırmada, öğrencilerin matematiğe yönelik dışsal motivasyonlarını artıracak ödül, övgü gibi dışsal etkenler, derslerde belirli zaman aralıklarıyla ve dikkatli bir şekilde kullanılmıştır. Buna göre, öğrencilerin bir derse (matematik) yönelik dışsal motivasyonlarını artırıcı faktörler, dikkatli bir şekilde kullanıldığı zaman öğrencilerin o derse (matematik) yönelik içsel motivasyonlarında herhangi bir azalmanın olmadığı söylenebilir.

e) Öğrencilerin Motivasyon Profillerinin Belirlenmesinin Matematik Öğretimine Etkisi

ARCS Motivasyon Modelinin, dikkat (attention), ilgi (relevance), güven (confidence) ve doyum (satisfaction) stratejilerine dayalı olarak geliştirilen "Motivasyon Profili Ölçeği" ile öğrencilerin, matematik dersine yönelik motivasyon profilleri belirlenmiştir. Bu ölçekten elde edilen bulgular, her iki gruptaki öğrencilerin de bu stratejilerin her birinin matematik derslerinde sıklıkla kullanılmasından yana olduklarını göstermiştir. Elde edilen bu sonuçlar, değişken kavramının öğretimiyle ilgili öğretim yaklaşımına uygun program taslağının hazırlanması ve uygulanması aşamasında dikkate alınmıştır.

4. 2. ÖNERİLER

Araştırmanın sonuçlarına göre, aşağıda belirtilen önerilerde bulunabiliriz:

1) Öğretmenlerin, açık ifade ile denklem kavramları arasındaki farkı ortaya koymaları, öğrencilerin değişken kavramını anlamalarını kolaylaştırabilir.

2) Öğretmenlerin, değişken ile sabit arasındaki farklılığı ortaya koymaları, öğrencilerin değişken kavramını anlamalarını kolaylaştırabilir.

3) Öğretmenlerin değişken kavramının öğretimini, bu kavramın farklı kullanımlarını dikkate alarak tasarlamaları gerekmektedir.

4) Öğretmenlerin değişken kavramının öğretimini, değişken kavramının bulunduğu içeriğe göre farklı anlamlar kazanabileceğini ortaya çıkaracak şekilde tasarlamaları gerekmektedir.

5) Öğretimin, matematiksel problemlerin özellikle de sözel problemlerin çözümlerinin, her zaman aritmetiksel işlemler yardımıyla bulunamayacağının gösterileceği şekilde tasarlanması gerekir. Bu noktadan sonra ise bu tip problemlerin

çözümlerinin bulunmasında, değişken kavramının kullanımının öneminin belirtilmesi gerekir.

6) Değişken kavramının öğretiminde, örüntüler (pattern) ve modellerden yararlanılması, değişken kavramının anlaşılmasındaki zorlukları azaltabilir.

7) Değişken kavramının öğretimine başlanmadan önce, öğrencilerin aritmetik işlem bilgisi eksikliklerinin giderilmesi gerekir.

8) Öğretmenler harf sembollerin, öğrenciler tarafından ürkütücü ve korkutucu bir görünüme sahip olarak algılandığının bilincinde olmalı ve öğretimlerini de bu bilinçle tasarlamalıdırlar.

9) İlköğretim 7. sınıfta öğretilmeye başlanan "denklemler" konusunun içinde, "bilinmeyen" olarak ele alınan harf sembollerin, "değişken ve değişkenler arası ilişkiler" olarak ele alınması ve bu şekilde öğretilmesi, matematiğin temel kavramı olan fonksiyon kavramının öğrenciler tarafından anlaşılmasını kolaylaştırabilir.

10) Öğretmenler, öğretim tasarımlarını bilişsel hedefler kadar duyuşsal hedefleri (burada motivasyon) de dikkate alacak şekilde oluşturmalıdırlar.

11) Öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyon profillerinin belirlenmesi ve öğretimin de bunu dikkate alarak yapılması, duyuşsal hedeflere ulaşılmasında yardımcı olabilir.

12) Öğretmenler, öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarını arttırmaya yönelik tedbirler alırken, dışsal ödülleri öğrencilerin derse yönelik içsel motivasyonlarını azaltmayacak şekilde yerinde ve zamanda kullanmaya dikkat etmelidirler.

13) Matematiksel kavramların öğretimlerinde, Öğe Gösterim Teorisinin (Component Display Theory) kullanılması etkili sonuçlar verebilir.

KAYNAKÇA

AKSU, Meral. (1985). **Ortaöğretim Kurumlarında Matematik Öğretimi ve Sorunları**. T.E.D.Yay., Öğretim Dizisi No:3,Yorum-Basın Ltd.Şti, Ankara, s.48.

ARNONE, Marilyn ve R. SMALL. (1995). *Arousing And Sustaining Curoisity: Lessons From The ARCS Model.* **Proceedings Of The Annual National Convention Of The Association For Educational Communicationa And Technology. 17th, Anaheim, CA.**

AUSTIN, Joe ve J. VOLLRATH. (1989). *Representing, Solving, and Using Algebraic Equations.* **Mathematics Teacher**. November , s. 608-612.

BELL, Alan ve A.BAKİ. (1997). **Ortaöğretim Matematik Öğretimi**. YÖK /DÜNYA BANKASI, Cilt: I - II, Ankara.

BEST, John ve J. KAHN. (1989). **Research In Education**, Sixth Edition, Needham Heigts, Massachusetts.

BINNS, J.E. (1994). *One's Coompany, Two's a Crowd-Pupils' Difficulties with More Than One Variable.* **Proceedings Of Mathematics Education, 18th, Lisbon, Portugual, July August 3, 1994,** vol. I-IV. s. 331-338.

BIEHLER, R., R. SCHOLZ ve B. WINKELMANN. (1993). *Reflections on Mathematical Concepts As Points For Mathematical Thinking..* **Didactic of Mathematics as a Scientific Discipline,** Dordrect, Boston, London, s. 61-72.

BOBLIN, R.ve W. WILHEIM. (1994). *Applications Of And Adult Motivational Instructional Design Model.* **Proceeding Of Selected Research And Development Of Presentations At The National Convention Of The Association For Educational Communication And Technology (AECT), 16th , February, 1994,** 16-20.

BOLTON-LEWIS ve başk. (1997). *The Transition from Arithmetic to Algebra: A Cognitive Perspectivite.* **International Group for the Pschology of Mathematics Education.** 21(299, s.185-192.

BOOTH, Lesley. (1985). *Erreurs Et Incomprehensions En Algebra Elementaire.* **"Petit** x **"** n^0 5 - IREM de Grenoble, s. 5-17.

BOOTH, Lesley ve N. HERSCOVICS. (1986). **Algebra**. In Proceedings of The Fifth International Congress on Mathematical Education (Ed. M. Carrs). Boston.

BORG, Walter. (1987). **Applying Educational Research, A Practical Guide For Teachers**. Second Edition, Logman Inc., New York & London.

BRIZUELA, Barbara, D. CARRAHER ve A. SCHLIEMANN. (2000). *Mathematical Notation to Support And Further Reasoning ("to help me think of something").* **Symposium Presentation NCTM Research Pre-session Meeting, Chicago, IL.**

BROWN, C. A.ve başk. (1999). *Secondary School Results For the Fourth NAEP Mathematics Assesment: Algebra, Geometry, Mathematical Methods And Attitudes.* **Mathematics Teacher**. 81, s. 337-347.

BÜYÜKÖZTÜRK, Şener. (2001). **Deneysel Desenler**. Pegem Yay. Öncü Basımevi. Ankara.

BÜYÜKÖZTÜRK, Şener. (2002). **Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi Elkitabı.** Pegem Yay, Başak Matbacılık.

CAMERON, James ve D. PIERCE (1994). *Reinforcement, Reward and Intrinsic Motivation: A Meta- Analysis.* **Review of Educational Research,** Fall, Vol. 64, No.3, s. 363- 423.

CAMERON, James ve D. PIERCE. (1996). *The Debate About Rewards And Intrinsic Motivation: Protest And Accusation Do Not Alter The Result.* **Review of Educational Research.** Spring, Vol. 66, No.1, s. 39-51.

CAMERON, James, K. BANKO ve D. PIERCE. (2001). *Pervasive Negatif Effects Of Rewards On Intrinsic Motivation: The Myth Continues.* **The Behavior Analyst,** No.1 (Spring), 24, s. 1-44.

CAMPEAU, Lisa. (1994). *Teachers Influence on Intrinsic and Extrinsic Motivation in the Classroom.* **http://chat.carleton.ca/~ lcapea/teacher_ influence. htm**

CARPENTER, Thomas ve başk. ((2001). *Curriculum & Instruction 811.* April 30, **www.math.wisc.edu/~weinberg/MathEd/ Algebra_Final_Paper.doc**

CARRAHER, David ve başk. (1998). **Solving Algebra Problems Before Algebra Instruction**, Draft, November 17,

CARRAHER, David, A. SCHLIEMANN ve B. BRIZUELA. (1999) *Bringing Out The Algebraic Character Of Arithmetic;* **Paper presented at the ERA Meeting. Montreal, Canada.**

CHAO, C. ve başk. (1983). *Effects of Four Instructional Sequences on Application and Transfer*, IDD&E Working Paper, No. 12, **ED289461**, Eric Document Reprico-dument.

CHERLY, M., H. GAIL ve S. CRAIG. (2001). *Using ARCS Model To Design Motivating Curriculum*, **Proceeding of the Academy of Educational Leadership, vol. 6, Number 1, Nashville.**

Children's Notations Of Algebraic Expression.(2000). *<http://emat-efit.ilce.edu.mx>*, (September 15, 2001).

CHOIKE, James. (2000).*Teaching Strategies for "Algebra for All"* **Mathematics Teacher,** Vol 93, No. 7, s. 556-560.

CLEMENT, John. (1982). *Algebra Word Problem Solutions: Thought Processes Underlying a Common Misconception.* **Journal For Research in Mathematics Education**. 13 (1), s.16-30.

COOPER, Thomas, A. BATURO ve A. WILLIAMS. (1999). *Equals, Expressions, Equations And The Meaning Of Variable: A Teaching Expriment.* **Proceeding of The Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australia Incorporated, 22nd, Adelia, South Australia, July, s. 4-7.**

DAMEROW, P. (1986). **Abstraction and Represantion: Essays on the Cultural Evolution of Thinking**: Kluwer, Dodrecht.

DAVIDENKO, Susana. (1997). *Building The Concept of Function from Students' Everday Activities.* **The Mathematics Teacher.** February, Vol 90, No. 2, s. 144-149.

DEMANA, Franklin. (1990). **Using Technology to Prapere All Students for Succes in Algebra.** The Ohio State University.

DRIER, Hollylynne. (1996). **The Teaching and Learning of Algebra for At-Risk Students: Identifying the "Best Practices",** The University of Virginia, Research Brief No: Fall.

DWECK, Carol. (1985). *Intrinsic Motivation, Perceived Control, and Self-Evaluation Maintanence: An Achievement Goal Analysis.* **Research On Motivation In Education.** Vol 2 The Classroom Milieu. Academic Pres, Inc.

EARGED. (1996). **İlköğretim (5+3) Matematik Programı Değerlendirme Raporu.** Ankara.

EDWARS, Thomas G. (2000). *Some Big Ideas of Algebra in the Middle Grades.* **Mathematics Teaching in The Middle School**, September, vol. 6, No. 1.

EMİRZEOĞLU, Hüsnü. (1995). **İlkokullarda Matematik Dersinde Değişken ve Bilinmeyen Kavramının İncelenmesi**. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

ERBAŞ, Ayhan. (1999). **An Investigation Into Students' Performances, Difficulties And Misconceptions In Elementary Algebra**, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

ERNEST, Paul. (1991). **The Philosophy Of Mathematics Education.** British Library Cataloguing in Publication Data.

ERSOY, Yaşar. (1998a). *Okullarda Matematik Öğretimi ve Eğitimi: Ders Öncesi Hazırlıklar ve Etkinlikler*. **Çağdaş Eğitim**, Haziran, sayı: 244, s.5 – 9.

ERSOY, Yaşar ve K.ERBAŞ. (1998b). **İlköğretim Okullarında Cebir Öğretimi: Öğrenmede Güçlükler ve Öğrenci Başarıları**. Cumhuriyetin 75. Yılında İlköğretim, I.Ulusal Sempozyumu, 27-28 Kasım. Ankara.

ERSOY, Yaşar ve K.ERBAŞ. (2000a). **Cebir Öğretiminde Öğrencilerin Güçlükleri-II: Yanlışlarla İlgili Öğretmen Görüşleri**. IV. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 6-8 Eylül, Hacettepe Ün. Ankara.

ERSOY, Yaşar. (2000b). *Bir Grup Türk Öğrencinin Matematiksel Potansiyel Testinde Başarısı*. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi** 19: s.72-78.

FAN, Xitao. (2001). Statistical Significance And Effect Size in Education Research: Two Sides of a Coin. The Journal of Educational Research, vol. 94, No. 5 s. 275 – 282.

FILLOY, Eugenio ve T. ROJANA. (1989). *Solving Equations: The Transition From Arithmetic To Algebra*, **For The Learning Of Mathematics,** 9(2), s.19 - 25.

FİDAN, Nurettin. (1996). **Eğitim Psikolojisi, Okulda Öğrenme ve Öğretme,** Alkım Yay. İstanbul.

GOODSON, Tracy. (1998). *The Roles Of Reification And Reflective Abstraction In The Development Of Abstract Thought.* **Educational Studies in Mathematics 36**. s . 219-245.

GRAHAM, Alan ve J. THOMAS. (2000). *Building Versatile Understanding Of Algebraic Variables With A Graphic Calculator.* **Educational Studies in Mathematics** 41: s. 265-282.

GRAY, Eddie ve D. TALL. (1994). *Duality, Ambiguity and Flexibility: A Proceptual View of Simple Arithmetic.* **Journal For Research in Mathematics Education.** vol 26 (2), s. 115-141.

GREEN, Samuel, N.SALKIND ve T. AKEY.(2000). **Using SPPS For Windows, Analyzing and Understanding Data.** Prentice Hall, Upper saadle River, New Jersey 07458.

HARACKIEVICZ, Judith, A. STEVEN ve R. WAGEMAN. (1987). *Performance Evaluation and Intrinsic Motivation: The Effects of Evaluative Focus, Rewards and Achievement Orientation.* **Journal of Personality and Social Psychology**. vol 53, No: 6, s.1015-1023.

HARDY, G.H. (1997). **Bir Matematikçinin Savunması.** (Çev. Nermin Arık), 13. Basım. Tübitak Yayını 3, Ankara.

HARE, McGriff. (1999). **Revealing What Urban Early Childhood Teachers Think About Mathematics and How They Teach It:Implications For Practice.** University Of North Texas, December, s.11.

HAYAMIZU, Toshihiko. (1997). *Between Intrinsic And Extrinsic Motivation: Examination Of Reasons For Academic Study Based On The Theory Of Internalization.* **Japanese Psychological Research**. Vol 39, No: 2, s. 98-108.

HECK, Andre. (2000). *Variables in Computer Algebra, Mathematics, and Science.* **<http://amstel.wins.uva.nl/~heck/research/art/variables.pdf>,** (23 October, 2001).

HERSCOVICS, Nicolas ve L. LINCHEVSKI. (1994). *Cognitive Gap Between Arithmetic And Algebra.* **Educational Studies in Mathematics.** 27, s. 59-78.

HIRSCH, Christian ve G. LAPPAN. (1989). *Transition to High School Mathematics.* **Mathematics Teacher** 82, November, s. 614-618.

HODGKINS, Mildred. (1995). **Students' Understanding Of the Concept Of A Variable: Comparision Of Two Teaching Methods.** MAI 33/06, December. (Unpublished Master Dissertation).

JOHNSON, David ve R. JOHNSON. (1985). *Motivational Process in Cooperative, Competitive and Individualistic Learning Situations.* **Research On Motivation In Education.** Vol. 2 The Classroom Milieu. Academic Pres, Inc.

KARASAR, Niyazi. (1999). **Bilimsel Araştırma Yöntemi**. 9.Basım Nobel Yayın Dağıtım. Ankara. s.102

KAZUSA, Kudok. (1999). *Oral Self Expression Activities As A Facilitator Of Students' Positive Attitudes And Motivation.*< **www.surrey.ac.uk/ELI/kudok.pdf>,** (11 July, 2001).

KELLER, B. ve C. REIGELUTH. (1982). *Comparison of Three Instructional Presentation Formats,* IDD&E Working Paper, No. 6, **ED288516**, Eric Document Repricodument.

KELLER, John.(1987a). *Development And Use Of The ARCS Model Of Instructional Design*, **Journal Of Instructional Development**. 10 (3), March, s. 2-9.

KELLER, John. (1987b). *Strategies For Stimulating The Motivation To Learn,* **Performance and Instruction**, October, 26 (8), s.1-7.

KELLER, John, T. KOPP. (1987). **Instructional Theories In Action;Lessons Illustrating Selected Theories and Models**. (Ed. Reigeluth, C.) Hillsdale, New Jersey. s. 289-320.

KELLER, John ve K. SUZUKI. (1988). *Use Of ARCS Motivation Model In Courseware Design.* (Ed. Jonassen, D). **Instructional Designs For Microcomputer Courseware**, Hillsdale, New Jersey, s. 401-433.

KIERAN, Carolyn (1992). *The Learning And Teaching Of School Algebra.* **Handbook Of Research On Mathematics Teaching And Learning**. (Ed. GROUWS, D). Macmillan Library Reference, New York, s.390-419.

KIERAN, Carolyn. (1996). **The Changing Face Of School Algebra**. 7th International Congress On Mathematical Education, July, Spain.

KINZEL, Margaret. (1999). *Understanding Algebraic Notation From The Students' Perspective*. **Mathematics Teacher.** May, Vol 92, No. 5, s.436-442.

KÖYMEN, Ülkü. (2000). *Güdüleyici Öğrenme*. **Sınıfta Demokrasi** (Ed. Ali Şimşek). Eğitim Sen Yay.

KOESTNER, Richard, B. RYAN ve H. KATHLEEN. (1984). *Setting Limits On Children's Behavior: The Differential Effects Of Controlling vs. Informational Styles On Intrinsic Motivation And Creativity.* **Journal of Personality and Social Psychology** 52:3, September, s. 233 - 248.

KUCHEMANN, Dietmar. (1978). *Children's Understanding Of Numerical Variable.* **Mathematics in School.** 7(4), s.23-28.

KUCHEMANN, Dietmar. (1981). *Algebra.* **Children's Understanding Mathematics: 11- 16.** (Ed. K.M. Hart). London. s. 102 - 119.

LACAMPAGNE, C.B. (1995). **The Algebra Initiative Coloquium.** (Ed. Lacampagne, C. B. Blair ve J. Kaput). Vol. 2 s.237.

LANSDELL, J. M. (1999). *Introducing Young Children To Mathematical Concepts: Problem With "New" Terminology.* **Educational Studies,** Vol. 25, No. 3, s. 327 - 333.

LEE, Lesley. (1996). *An Initiation Into Algebraic Culture Through Generalization Activities.* **Approaches To Algebra**. (Ed. N. Bernadz). Kluwer Academic Pub., Netherlands, s. 87-106.

LEITZE, Ricks ve N. KITT. (1992). *Using Homemade Algebra Tiles To Develop Algebra And Prealgebra Concepts.* **Mathematics Teacher,** September, Vol 93, No.6, s. 462-466, 520.

LESGOLD, S. ve S. CHAIKLIN. (1984). *Pre Algebra Students' Knowledge Of Algebraic Tasks With Arithmetic Expressions.* **Paper Presented At The Annual Meeting Of The American Educational Research Association, New Orleans, LA.**

LIND, Karen. (1998). *First Experiences in Science, Mathematics and Techonology; Science in Early Childhood:Developing and Acquiring Fundemental Concept and*

Skills. **<http://www. project2061.org/ newsinfo/ earlychild/ experience/lind.htm>,** (6 August, 2001).

LIVNEH, Drora ve L. LINCHEVSKI. (1999). *Sctructure Sense: The Relationship Between Algebraic And Numerical Contexts.* **Educational Studies in Mathematics** 40: s.173-196.

LOCHHEAD, John. (1980). *Faculty Interpretions Of Simple Algebraic Statements: The Professor's Side Of The Equation.* **Journal Of Mathematical Behavior**, 3(1), s. 29-37.

LUMSDEN, Linda. (1999). **Student Motivation: Cultivating a Love of Learning**. Clearinghouse on Educational Management College of Education University of Oregon.

LYNDON, Martın,; PIRIE, Susan E. (1997). *The Equation,The Whole Equation and Nothing But Equation! One Approach To The Teaching Of Linear Equations.* **Educational Studies in Mathematics 34**: s.159-181.

MACCINI, Paula; C. HUGHES.(2000). *Effects of a Problem- Solving Strategy on the Introductory Algebra Perrformance of Secondary Students With Learning Disabilities.* **Learning Disabilities Research & Practice** 15(1), s.10-21.

MACGREGOR, Mollie ve K. STACEY. (1997a). *Students' Understanding Of Algebraic Notation : 11-15.* **Educational Studies in Mathematics** 33: s.1-19.

MACGREGOR, Mollie ve K. STACEY. (1997b). *Ideas About Symbolism That Students Bring To Algebra.* **The Mathematics Teacher**. February, Vol 90, No. 2, s.110-113.

MAIN, Ruth. (1993). *Integrating Motivation Into The Instructional Design Process.* **Educational Technology**. December, s.37-41.

MANKIEWICH, Richard. (2000). **Matematiğin Tarihi**. (Çev. Gökçen Ezber). Güncel Yay. Kitap Matbacılık. I. Basım. İstanbul.

MARILYN, Arnone.ve R. SMALL. (1995). *Arousing and Sustaining Curiosity: Lessons From The ARCS Model.* **ED 383 285,** ERIC Document.

MARTIN, B.L. ve L. BRIGGS (1986). The Affective and Cognitive Domains: Integration For Instruction and Research: Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.

MAROVITZ, Mitchell ve J. BUCKLEY. (1987). *Integrating ARCS Motivational Theory into the Component Display Theory of Instructional Design.* **ED292872**. Eric Document Repricodument.

MERRIL, David. (1987a). *A Lesson Based On The Component Display Theory.* **Instructional Theories In Action;Lessons IIlustrating Selected Theories and Models**. (Ed. Reigeluth, C.). Hillsdale, New Jersey, 1987.

MERRILL, David. (1987b). *The New Component Design Theory: Instructional Design For Courseware Authoring.* **Instructional Science** 16, s.19 -34.

MERRILL, David. (1988). *Use Of ARCS Motivation Model In Courseware Design.* (Ed. Jonassen, D). **Instructional Designs For Microcomputer Courseware**, Hillsdale, New Jersey, s. 401 - 433.

MERRILL, David. (1994). *The Descriptive Component Display Theory.* **Instructional Design Theory**. (Ed. Twitchelll, D.). Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, New Jersey 07632.

MESTRE, J.ve J. LOCHHEAD (1983). *The Variable Reversal Errror Among Five Cultural Groups.* **In Proceedings Of the International Group For The Pschology Of Mathematics Education, Montreal**, Canada. September 2- October 1. s. 180-188.

MIDDLETON, James ve P.SPANISH. (1999). *Motivation For Achievement In Mathematics: Findings, Generalizations And Criticism Of The Research.* **JRME Online**: Issues: January, s. 65-88.

NARAINSAMY, Saraswathi. (1998). **The Use Of Logo In The Teaching Of A Variable In The Pre-Algebra Stage.** University Of South Africa (Unpublished Master Thesis).

NORTON, Stephen ve T. COOPER. (1997). *Do Our Really Have Arithmetic Knowledge To Start Algebra? Analysing Misconceptions.* **<http:// qamt.cqu.edu.au/ Proceedings/ Norton1.rtf>,** (2 December, 2000).

PIMM, David. (1991). **Communicating Mathematically.** In Language in Mathematical Education: Research and Practice. (Ed. K. Durkin ve B. Shire). Philadelphia: Open University Press. s. 17-23.

PHILIPP, Randolph. (1992a). *A Study of Algebraic Variables:Beyond the Student - Professor Problem.* **Journal of Mathematical Behavior** 11. s.161-176.

PHILIPP, Randolph. (1992b). *The Many Uses Of Algebraic Variables.* **The Mathematics Teacher.** October, Vol 85, No.7, s. 557-561.

RAFFINI, James. (1996). **150 Ways To Increase Intrinsic Motivation In The Classroom**. A Simon & Schuster Company, Needham Heights, Massachusetts.

Reconceptualising School Algebra, Algebra Rationale.(1997). **<http://www.sun.ac.za /MATHED/HED/Rational.pdf>**, (20 September, 2001)

RYAN, Richard ve E. DECI. (2000). *Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions.* **Contemporary Educational Psychology**. 25, s.54 - 67.

ROSNICK, Peter. (1981). *Some Misconceptions Concerning The Concept Of Variable.* **Mathematics Teacher,** September, s. 418-420, 451.

ROSNICK, Peter ve J. CLEMENT. (1981). *Learning Without Understanding: The Effect Of tutoring Strategies On Algebra Misconceptions.* **Journal Of Mathematical Behavior**. Vol.3, No.1, s.3-27.

SASMAN, Marlene; L.LINCHEVSKI ve A.OLIVIER. (1999). *The Influence Of Different Representations On Children's Generalisation Thinking Processes* (Ed. Kuiper, J.) **Proceedings Of The Seventh Annual Conference Of The Southern African Association For Research in Mathematics and Science Education, Harrare, Zimbabwe, s. 406-415.**

SCHAPPELLE, Bonnie ve R. PHILIPP. (1999). *Algebra As Generalized Arithmetic: Starting With The Known For A Change*. **The Mathematics Teacher**. April, Vol 92, No. 4, s. 310-316.

SCHOENFELD, Alan ve A. ARCAVI, (1988). *On The Meaning of Variable.* **Mathematics Teacher.** September, s. 420-427.

SEA, Tiong ve A. BISHOP. (2000). *Values In Mathematics Textbooks: A View Through Two Australasian Regions.* **Paper Presented At The Annual Meeting Of The American Educational Research Association, New Orleans, LA, April**.

SENEMOĞLU, Nuray (1998). **Gelişim, Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya.** Özsen Matbaası, Ankara.

SFARD, Anna.ve L. LINCHEVSKI. (1994). *The Gains And Pitfalls Of Reification The Case Of Algebra.* **Educational Studies in Mathematics.** 26, s. 191-228.

SFARD, Anna. (1995). *The Development Of Algebra: Confront Historical And Psychological Perspectives.* **Journal Of Mathematical Behavior.** 14, s.15-39.

SHIA, Regina. (1998). *Running Head: Academic Intrinsic And Extrinsic Motivation And Metacognition. Assessing Academic Intrinsic Motivation: A Look At Student. Goals And Personal Strategy.* **<www.cet.edu/research/papers/motivation/motivation.pdf>,** (3 April, 2000)

SLAVIT, David. (1999). *The Role Of Operation Sense in Transition From Arithmetic To Algebraic Thought.* **Educational Studies in Mathematics** 37: s.251-274.

SMALL, Ruth. (1997). Motivation in Instructional Design. **ED409895,** Eric Document.

SKEMP, Richard. (1993). **The Psychology Of Learning Mathematics**. Second Edition. Penguin Books. Harmondsworth, Middlesex, England.

SPECTOR, Paul. (1992). **Summated Rating Scale Construction: An Introduction.** Sage Publications. Newbury Park London New Delhi. s. 35.

SPITZER, Dean. (1996). *Motivation:The Neglected Factor in Instructional Design,* **Educational Technology**, May- June, s.45 - 49.

SPITEK, Deborah. (1998). **Motivation To Learn, From Theory To Practice**, 3rd., Needham Heights, Massachusetts, Allyn & Bacon.

STACEY, Kaye ve M. MACGREGOR.(2000). *Learning the Algebraic Method of Solving Problems.* **Journal of Mathematical Behavior** 18 (2), 149-167.

STALLINGS, Lynn. (2000). *A Brief History of Algebraic Notation*, **School Science and Mathematics,** May, vol 100(5), s. 230-235.

STOANAKER, Benson. (1994). **Meşhur Matematikçiler**. (Çev.Melek Dosay). Gündoğan Yay. Özkan Matbacılık, II. Basım. Ankara.

SWADENER, Marc ve R. SOEDJADI. (1988). *Values, Mathematics Education And The Task Of Developing Pupils' Personalities: An Indonesian Perspective,* **Educational Studies In Mathematics**. Vol. 19, No: 2, May, s. 193-208.

TALL, David. (1988). *Concept Image and Concept Definition.* **Senior Secondary Mathematics Education**. QW&OC Utrecht, 37 – 41.

TALL, David, L. CROWLEY ve M. THOMAS. (1994). *Algebra, Symbols, And Translation of Meaning.* **<http://www.warwick.ac.uk/staff/David.Tall/ DOT-1994d_Crowley_Thomas_PME.pdf>,** (18 March, 2000).

TALL, David. (1995). *The Pschology Of Symbol Manipulators.* **Proceedings of the Seventh Annual International Conference on Technology in College Mathematics Teaching,** Addison-Wesley, s.453-457.

TOKA, Yurdagül. (2001). **The Effects Of Cognitive Conflict And Conceptual Change Text On Students' Achievement Related To First Degree Equations With One Unknown,** ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)

TONNESSEN, Lowell. (1981). **Measurement Of The Levels Of Attainment By College Mathematics Students Of The Concept "Variable"**, DAI-A 41/05, November. (Unpublished Doctoral Thesis)

TOUMASIS, Charalampos. (1995). *Concept Worksheet: An Important Tool For Learning*. **The Mathematics Teacher**. February, Vol.88, No.2, s.98-100.

TWITCHELL, David. (1990a). *A Simplified Approach to the Application of Component Display Theory*. **Educational Technology**. April, v 30, n 4, s. 11-18.

TWITCHELL, David. (1990b). *Robert M. Gagne and M. David Merrill: In Conversation. No. 5: A Comparison of Robert M. Gagne's Events of Instruction and M. David Merrill's Component Display Theory*. **Educational Technology**. Nov., v.30, n.11, s.35-39.

URSINI, Sonia; M.TRIGEROUS. (1997). *Understanding Of Different Uses Of Variable:A Study With Starting College Students*. **Proceedings Of The PME XXI International Conference**, Lahti, Finland, 4, s.190-197.

URSINI, Sonia; M.TRIGEROUS. (2001). A *Model For the Uses Of Variable In Elementary Algebra.* In Van den Heuvel-Panhuizen M. (Ed.), **Proceedings of the XXV PME International Conference.** Utrecht, Neatherlands, vol. 4, pp. 327-334.

USISKIN, Zalman. (1987). *Why Elementary Algebra Can, Should and Must Be An Eighth-Grade Course For Average Students*. **Mathematics Teacher.** September, s. 428 - 438.

USISKIN, Zalman. (1988). *Conceptions of School Algebra and Uses Of Variables.* **The Ideas Of Algebra, K-12 (1988 Yearbook).** (Ed. A.. Coxford). Reston, VA: NCTM, 1988. s. 8-19.

USISKIN, Zalman. (1996). *Mathematics as a Language*. **In Communication in Mathematics, K-12 and Beyond**. NCTM. (Ed. Elliot, P. ve Kenney, M.) Reston.

VLASIS, Joelle ve I. DEMONTY. (1997). *Strategies D'enseignement De I'algebre Au Premier Degre Du Secondaire*. **Informations Pedagogiques** n^0 38 - Decembre, s. 25-38.

VLASIS, Joelle ve I. DEMONTY. (2000). Apprendre A Resoudre Des Equations. **Informations Pedagogiques** n^0 50- Fevrier, s. 35- 42.

VISSER, Lya, T. PLOMP ve W. KUIPER. (1999). **Development Research Applied To Improve Motivation In Distance Education,** Proceeding Of Selected Research And Development Papers Presented At The National Convention Of The Association For Educational Communication And Technology (AECT), 21st, Houston,Tx, February 10-14.

WAGNER, Sigrid. (1981a). **An Analytical Framework For Mathematical Variables**, In Proceedings Of The Fift Conference By Of The Psychology Of Mathematics Education, Edited By C. Comti And G. Vernaud, s. 165 - 170. Grenoble, France.

WAGNER, Sigrid. (1981b). *Conservation of Equation and Function Under Transformations of Variable*. **Journal For Research in Mathematics Education.** March, Vol.12, No.2, s.107-118.

WAGNER, Sigrid. (1983). *What Are These Things Called Variables?*. **Mathematics Teacher,** October, s. 474 - 478.

WARREN, Adam. (2000). *OK. Retry, Abort? Factors Affecting The Motivation Of Online Students.* **Presented At The ILT's Web Based Learning Professional Development Day University Of East Anglia, March 3st** .

WARREN, Elizabeth ve L. ENGLISH. (1998). *Introducing The Variable Through Pattern Exploration.* **The Mathematics Teacher.** February, Vol 91, No. 2, s.166-170.

WHEATLEY, Grayson. (1995). *Thinking in Variables.* Early Algebra (Ed. J. Kaput) <http://www.simcalc.umassd.edu/NewWebsite/EAdownloads/Wheatley.pdf.>, (29 September, 2001).

WILLAMS, Susan. (1997). *Algebra: What Students Can Learn.* **The Nature and Algebra in the K-14 Curriculum: Proceedings of a National Symposium,** Washington, DC, May 27-28.

YILDIRIM, Cemal. (1988). **Matematiksel Düşünme,** Remzi Kitabevi, 2.Basım. İstanbul.

EKLER

s

EK 1. ARCS Motivasyon Modeli İle Öğe Gösterim Teorisi (Component Display Theory) Yaklaşımının Bütünleştirilmesi Taslağı..... 162

EK 2. ÖGT'nin BSF (Olgu, İşlem, Kavram ve Yöntem) için "Bütünleştirilen Model"e Uygun Ders Planı Örneği..... 172

EK 3 Değişken Kavramı Hata ve Yanlış Anlamaları Belirleme Testinin Belirtke Tablosu..... 173

EK 4. Değişken Kavramı Hata ve Yanlış Anlamaları Belirleme Testi..... 174

EK 5. Değişken Kavramını Anlama Düzeylerini Değerlendirme Formu..... 180

EK 6. Değişken Kavramı Başarı Öntest-Sontest Belirtke Tablosu..... 181

EK 7. Değişken Kavramı Başarı Öntesti-Sontesti 182

EK 8 Motivasyon Ölçeği..... 188

EK 9 Motivasyon Profili Ölçeği..... 191

EK 10 Matematiksel Potansiyel Testi..... 194

EK 11 Matematiksel Potansiyel Testi Deney ve Kontrol Grupları Puan ve Frekans Tabloları..... 204

EK 12 Değişken Kavramının Öğretimine İlişkin Modelin Uygulama Örneği.... 209

EK 13 Araştırma İzin Yazıları..... 259

EK I

ARCS MOTİVASYON MODELİ VE ÖĞE GÖSTERİM TEORİSİ'NE (COMPONENT DISPLAY THEORY) DAYALI YAKLAŞIMIN DEĞİŞKEN KAVRAMININ ÖĞRETİMİNE UYGULANMASI TASLAĞI

ÖĞRETİM ÖNCESİ

A. 1. Algısal Uyarılma

- Uygun ve sıcak bir sınıf ortamı oluşturma
- İyi tasarlanmış şekil ve grafikler hazırlama
- Konunun anlatımında önemli görülen yerlerde ses tonunun ve biçiminin değiştirileceği yerleri belirleme

A. 2. Araştırmaya Yönelik Uyarılma

- Öğrencilerin zihninde paradokslar oluşturacak sorular hazırlama
- Öğrencilerin konuyla ilgili değişik fikirler ortaya koymasına imkan verecek sorular üretme

A. 3. Değişkenlik

- Konunun sunum biçimlerini belirleme
- Değişik ve beklenmedik örnek ve çözümler hazırlama

R. 1. Yakınlık

- Öğrencilerin tecrübelerine ve geçmiş bilgilerine dayalı bir program geliştirme

R. 2. Amaca Yöneliklik

- Değişken kavramının öğretilme amacını gösteren ifadelerin kullanılması

- Değişken kavramının önemini belirten ifadelerin kullanılması

R. 3. Motif Eşlemesi

- Öğrencilerin işbirliğine dayalı bir çalışma yapabileceği ve sorumluluk alabileceği aktiviteler hazırlama

- Öğrencilerin motivasyon durumlarına ve profillerine uygun bir öğretim hazırlama

C. 1. Öğrenici Gereksinimleri

- Öğrencilerin bilişsel ve motivasyonel yönden durumlarının belirlenmesi

- Değerlendirme kriterlerini açıklama

- Değişken kavramının öğretilmesindeki amaçları ve konunun özelliğini belirtme

- Değişken kavramının öğrenilebilmesi için gerekli olan ön bilgilerin saptanması ve belirtilmesi

- Güvenli ve sıcak bir ortamda ders yapılacağı imajını oluşturma

C. 2. Başarı Beklentisi

- Öğrencilere değişken kavramının öğreniminde karşılaşabilecekleri zorlukların belirtilmesi

C. 3. Öğrenici Kontrolü

- Öğrencileri, başarılı olmanın yetenek ve çabayla yakından ilişkili olduğu hakkında bilgilendirme

- Öğrencilere konuyla ilgili geri dönütün ne zaman verileceğinin belirlenmesi

S.1. Doğal Sonuçlar

- Değişken kavramını günlük olaylarla anlatabilecek sorular hazırlama

- Öğrencilere değişken kavramıyla ilgili kazanacakları yetenekleri kullanabilecekleri ortamlar hazırlama

S. 3. Eşitlik

- Değişken kavramının öğretim amacı ile içeriği arasında uygunluğun sağlanması

GENELLEME

A. 1. Algısal Uyarılma

- Dikkati çekmek için alışılmadık olaylar ve sözler kullanma

- Dikkati sürdürmek için alternatif sunumlar ortaya koymak

- Öğrencinin dikkatini kaybettirecek ortam ve sözlerden kaçınmak

- Bilişsel ikilem oluşturacak sorular üretme

A. 2. Araştırmaya Yönelik Uyarılma

- Öğrencilerin soruların çözümlerine, yorumlarını ve fikirlerini katmalarını sağlama

R. 2. Amaca Yöneliklik

- Değişken kavramının öğreniminin önemini ve rolünü açıklama

- Öğrencileri, değişken kavramının ilerideki öğrenim hayatlarındaki oynayacağı rol hakkında bilgilendirme

R. 3. Motif Eşlemesi

- Başarı için farklı öğretim stratejilerinin kullanımı

- Sınıfta rekabet ortamı yerine amaca ulaşmak için işbirliği yapma ortamı sağlanması

C. 2. Başarı Beklentisi

- Öğrencilerin seviyelerine uygun düzeyde sorular sorma

- Öğrencilerin değişken kavramıyla ilgili yeteneklerini özgürce kullanabilmelerine imkan verme

- Soruların zorluk düzeyini öğrencilerin amaçlarını karşılayacak şekilde ayarlama

C. 3. Öğrenici Kontrolü

- Öğrencilerin değişken kavramının öğreniminde yaptıkları hataları belirlemede birbirlerini kontrol edebilecekleri bir mekanizma oluşturma

- Başarı veya başarısızlık durumlarında uygun kelimeler kullanma

S. 3. Eşitlik

- Değişken kavramının öğretim amacı ile içeriği arasında uygunluk sağlama

ÖRNEKLER

A. 1. Algısal Uyarılma

- Öğrencinin dikkatini dağıtacak örneklerden kaçınılması

- Öğrencilerin konuyla ilgili değişik örnekler bulmalarının istenmesi

A. 2. Araştırmaya Yönelik Uyarılma

- Öğrencilerin zihninde ikilem oluşturacak örnekler verilmesi

R. 1. Yakınlık

- Değişken kavramının öğreniminin önemine ilişkin ünlü matematikçilerin fikirlerinden örnekler verme

- Konuyla ilgili örneklerin mümkün olduğu kadar günlük hayattan seçilmesi

R. 2. Amaca Yöneliklik

- Amaca uygun aktivite ve oyunlar kullanma

R. 3. Motif Eşlemesi

- Öğrencilerin işbirliğine dayalı bir çalışma yapabileceği ve sorumluluk alabileceği aktiviteler ve oyunlar hazırlama

C. 2. Başarı Beklentisi

- Örneklerin "kolaydan-zora", "basitten-karmaşığa", "somuttan-soyuta" doğru bir sırada sunulması

- Örneklerin öğrencilerin sıkılmasını ve gevşemesini önleyecek zorluk düzeyinde ve sırasında sunulması

C. 3. Öğrenici Kontrolü

- Öğrencilerin değişken kavramının öğreniminde yaptıkları hataları belirleyecek örnekler verilmesi

S. 3. Eşitlik

- Değişken kavramının öğretim amacı ile içeriği arasında uyum sağlanması

UYGULAMA VE DÖNÜT SAĞLAMA

A. 1. Algısal Uyarılma

- Öğrencilerin dikkatini devam ettirmek için farklı yöntem ve stratejiler kullanılması

- Öğrencilerin dikkatini dağıtacak olayların asgariye indirgenmesi

- Öğrencilerin dikkatinin dağılıp gevşemesine imkan vermeyecek şekilde dönüt verilmesi

A. 2. Araştırmaya Yönelik Uyarılma

- Öğrencilerin zihninde paradokslar oluşturacak sorular ve örnekler kullanılması

- Öğrencilerin konuyla ilgili değişik fikirler ortaya koymasına imkan verecek sorular sorulması

R. 1. Yakınlık

- Değişken kavramının öğreniminin önemine ilişkin ünlü matematikçilerin fikirlerinden örnekler verme

- Konuyla ilgili örneklerin mümkün olduğu kadar günlük hayattan seçilmesi

R. 2. Amaca Yöneliklik

- Amaca uygun aktivite ve oyunların kullanımı

R. 3. Motif Eşlemesi

- Başarı için farklı öğretim stratejilerinin kullanımı

- Sınıfta rekabet ortamı yerine amaca ulaşmak için işbirliği yapma ortamı sağlanması

C. 1. Öğrenici Gereksinimleri

- Değerlendirme kriterlerini açıklama

- Değişken kavramının öğretilmesinin amaçlarının belirtilmesi

- Değişken kavramının öğrenilebilmesi için gerekli olan ön bilgilerin belirtilmesi

- Güvenli ve sıcak bir ortamda ders yapılacağı imajının verilmesi

C. 2. Başarı Beklentisi

- Örneklerin "kolaydan-zora", "basitten-karmaşığa", "somuttan-soyuta" doğru bir sırada sunulması

- Örneklerin öğrencilerin sıkılmasını ve gevşemesini önleyecek zorluk düzeyinde ve sırasında sunulması

C. 3. Öğrenici Kontrolü

- Başarı veya başarısızlık durumlarında teşvik edici bir dil kullanılması

- Öğrencilerin değişken kavramının öğreniminde yaptıkları hataları belirleyecek örnekler verilmesi

S.1. Doğal Sonuçlar

- Değişken kavramının öğretimi sonunda kazanılan yetenek ve becerilerle ilgili uygulama yapılmasının sağlanması

- Değişken kavramının öğretimiyle kazanılan yetenek ve becerilerin yeni durumlara transfer edebilmesine imkan verilmesi

S. 2. Olumlu Sonuçlar

- Öğrencilerin başarı durumlarında içsel olarak motive edilebileceği sözler söylenmesi

- Öğrencilerin başarı durumlarında beklenmedik ve iyi düşünülmüş dışsal ödüllerle ödüllendirilmesi

- Soruyu başarılı bir şekilde çözen öğrencilerin, uygun bir zamandan sonra soruyu çözmekte başarısız olan öğrencilere yardım etmelerine izin verilmesi

S. 3. Eşitlik

- Değişken kavramının öğretimindeki uygulamalar ile testler arasında uyum sağlanması

- Değişken kavramının öğretim amacı ile içeriği arasında uyum sağlanması

DEĞERLENDİRME

R. 3. Motif Eşlemesi

- Başarıyı teşvik için dönüt ve not verilmesi

C. 1. Öğrenici Gereksinimleri

- Testin koşullarıyla ilgili öğrencilerin bilgilendirilmesi (Soru sayısı, zaman vs.)

C. 2. Başarı Beklentisi

- Öğrenciye verilecek testin çözümü için uygun zamanın verilmesi

- Test sorularının zorluk düzeyinin ayarlanması

S.1. Doğal Sonuçlar

- Test sorularının öğrencilerin değişken kavramının öğretimiyle kazandıkları bilgi ve becerileri kullanabilmelerine olanak sağlayacak şekilde hazırlanması

S. 3. Eşitlik

- Değişken kavramının öğretim amacı ile içeriğinin tutarlı olması

- Testteki soruların derslerdeki alıştırma ve örneklerle uygunluk göstermesi

- Testin değerlendirilmesinde öğrenciler arasında ayrım yapılmaması

EK 2

ÖĞE GÖSTERİM TEORİSİ'NİN (COMPONENT DISPLAY THEORY) BSF (OLGU, KAVRAM İŞLEM VE İLKE) İÇİN "BÜTÜNLEŞTİRİLEN MODEL"E UYGUN DERS PLANI ÖRNEĞİ

Dersin Bilişsel Amaçları:----------

Dersin Duyuşsal (Motivasyon) Amaçları:----------

Konu için Öğrencilerin Hazır Bulunuşluluk Düzeyleri:----------

Birinci Sunum Formu: GENELLEME- ÖRNEK- UYGULAMA

Bilişsel Yönün Zenginleştirilmesi:----------

Duyuşsal (Motivasyon) Yönün Zenginleştirilmesi:

"Dikkat"-------- "İlgi"---------- "Güven"---------- "Doyum"------

Öncelikli Ders Elemanları	İkinci Ders Elemanları
Öğretim Öncesi	Öğretim öncesi kısmında belirtilen öğretim stratejileri ve motivasyon taktiklerinin kullanımı.
Genelleme Yapma	CDT nin sunum formundaki stratejiler ve "Genelleme" kısmında belirtilen motivasyon stratejilerinin kullanımı.
Örneklerin Sunumu	CDT nin sunum formundaki stratejiler ve "Örnekler" kısmında belirtilen motivasyon stratejilerinin kullanımı.
Uygulama Yapma	CDT nin sunum formundaki stratejiler ve "Uygulama" kısmında belirtilen motivasyon stratejilerinin kullanımı.
Değerlendirme	CDT nin sunum formundaki strajiler ve "Değerlendirme" kısmında belirtilen motivasyon stratejilerinin kullanımı.

EK 3

DEĞİŞKEN KAVRAMININ ÖĞRENİMİNDEKİ HATALARI BELİRLEME TESTİ BELİRTKE TABLOSU

ALAN	BİLİŞSEL ALAN														
	Hatırlama-Olgu	Hatırlama-İşlem	Kullanma-Kavram						Kullanma-İşlem	Kullanma-İlke	Bulma-İşlem	Bulma-İlke		TOPLAM
HEDEFLER / KONULAR	Temel Kavramları Kavrama	Açık İfade ve Denklem Arasındaki İlişkiyi Anl.	Harfi Değerlendirme Becerisi	Harfi Kullanma	Harfi Nicelik Olarak Görme	Harfi Bilinmeyen Olarak Görme	Harfi Genelleştirilmiş Sayı . Görme	Harfi Değişken Olarak Görme	Sözel veya sembol İfadeler	Uzamsal Yet. Becerisini kullanma	Genelleme Yapabilme	Bilgiyi Farklı Sunabilme1	Niceliksel İliş Yor. Yapabilme	
Matematiksel İfadeler	1													1
Açık İfade ve Denklemler		1												1
Değişkenin Farklı Kullanımları			2	1	2	3	1	2						11
Geometrik Şekillerde Değişken Kullanımı										1	1			2
Denklem Korunumu	1													1
Tablo, Şekil ve Sayı Dizilerinde Değişken Kullanımı										1	2	1		4
Aritmetik-Cebirsel İşlem Bilgisi	1											1		2
Cebirsel Yöntem Kullanma												1		1
Sözel Problemlerin Çözümlerinde Değişken Kullanma									1				2	3
TOPLAM	3	1	2	1	2	3	1	2	1	2	3	3	2	26

EK 4

Aşağıdaki testteki sorulara vereceğiniz cevaplar bir araştırma için kullanılacaktır. Bu nedenle vereceğiniz cevapların doğruluğu veya yanlışlığı, yazılı notu olarak değerlendirilmeyecektir. Bu yüzden cevaplarınızı samimi bir şekilde birbirinizle yardımlaşmadan tek başınıza yazınız. Bu testi cevaplamak için istediğiniz kadar süre kullanabilirsiniz. Samimi cevaplarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Arş.Gör. Yüksel DEDE
Gazi Üniversitesi
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

DEĞİŞKEN KAVRAMININ ÖĞRENİMİNDEKİ HATA VE YANLIŞ ANLAMALARI BELİRLEME TESTİ

1) $4a+3$ ifadesinde sizce a neyi temsil etmektedir? Cevabınızı yazınız.

2) Aşağıdaki işlemleri yapınız?

a) $5x+8x=?$

b) $2+5x=?$

3) Size göre "**değişken**" kelimesinin anlamı nedir? Bu kelime matematikte nasıl kullanılır? Bir örnek veriniz?

4) $2a+3=10$ ve $2m+3=10$ denklemleri veriliyor. Verilen bu iki denklemin çözümleri arasında bir fark var mıdır? Nedenini açıklayınız?

5) Aşağıdaki tabloda verilen öğrenci sayısı ile kalem sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem kurunuz.

Öğrenci s.	1	3	5	6	11	14	15
Kalem s.	4	10	16	19	34	43	46

6) Aşağıdaki tabloda verilen değerleri sağlayan bir denklem kurunuz. Bulduğunuz bu denklemi, 5. soruda bulduğunuz denklemle karşılaştırınız. İkisi arasında bir fark var mıdır? Nedeninizi açıklayınız?

A	1	3	5	6	11	14	15
B	4	10	16	19	34	43	46

7) Aşağıdaki işlemleri yapınız?

a) $a+5=8$ eşitliğinde $a=?$

b) $2ab$ üç basamaklı bir sayıyı göstermek üzere, $2ab$ ve 234 sayıları arasında bir fark var mıdır? Niçin?

c) $x+y=24$ ise $x+y+5=?$

d) $4x+3y+x=?$

8) Aşağıdaki işlemleri yapınız?

a) Zülal'in ağırlığı, Emir'in ağırlığından 6 kg daha azdır. Emir'in ağırlığı k kg ise Zülal'in ağırlığı kaç kg dır?

b) $K+P+S=K+P+T$ eşitliğinin doğrululuğu her zaman mümkün müdür? Nedenini açıklayınız?

c) $x = y + 5$ eşitliğinde, y, 3 azaltılırsa $x = ?$

d) $2n$ ve $n + 2$ den hangisi daha büyüktür? Niçin?

9) Bir üniversitede öğrencilerin sayısı, profesörlerin sayısının 6 katıdır. Eğer, X üniversitedeki öğrencilerin sayını ve Y de profesörlerin sayısını gösterirse X ve Y arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem yazınız?

10) Ahmet, içinde yalnızca 25.000 TL. ve Mehmet'te içinde yalnızca 100.000 TL.lik paralar bulunan iki çuvala sahip olsun. İki çuvaldaki paraların toplam değeri ise birbirine eşittir.Ahmet'in çuvalındaki paraların sayısını A ve Mehmet'in çuvalındaki paraların sayısını B ile gösterirsek, A ve B arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem yazınız?

11) Bir zemin üzerinde birbirine bitişik 30 kareyi en az kaç kibrit çöpü kullanarak yapabilirsiniz? Bunun için bir kural geliştiriniz?

12) 2,5,8,11,14,... sayı dizisinde 1000. sayıyı bulabilecek bir kural yazınız?Bu kuralı nasıl ifade edersiniz?

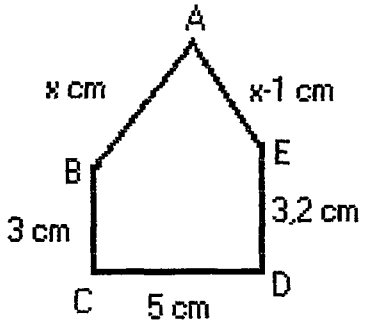
13) a) $x = -3$ ifadesinden ne anladığınızı yazınız? x'e yüklediğiniz anlama göre aşağıdaki işlemleri yapınız?

b) $2x : 8 = ?$

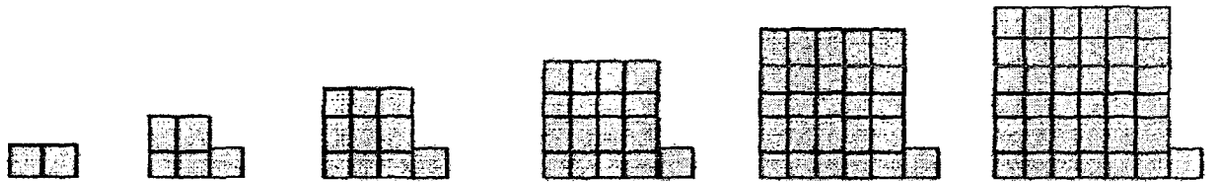
c) $(5x - 8) : 2 = ?$

14) Bir sayı düşününüz. Bu sayıyı 8 ile çarpınız, bulduğunuz sayıdan 3 çıkarınız ve yeni bulduğunuz sonucu 3'e bölünüz. Bulduğunuz sonuç, ilk düşündüğünüz sayının 2 katı olduğuna göre düşündüğünüz sayı nedir?

15) Aşağıdaki şeklin çevresi kaç cm dir?



16) Aşağıda, her bir şekil için kullanılan kare pulların sayılarını gösteren tablo bulunmaktadır. Tablodaki boş yerleri doldurunuz?



Şekil 1 Şekil 2 Şekil 3 Şekil 4 Şekil 5 Şekil 6

Resim s.	1	2	3	4	5	6	7	8	...	20	...	60	...	n
Kibrit s.	2	5	10	17	26	37								

17) $2x+25$ kuralını ifade edebilecek bir hikaye (geometrik veya aritmetik) yazınız.

EK 5

ÖĞRENCİLERİN DEĞİŞKEN KAVRAMINI ANLAMA DÜZEYLERİNİ DEĞERLENDİRME FORMU **ÖĞRENCİ PROFİLİ** **Adı Soyadı:** **Tarih:** **Sınıf:** **Yaş:** **Okul (yer):** **Cinsiyet:** **Problem 1: Doğru/Yanlış**	**Problem 2: Doğru/Yanlış**	**Problem 3: Doğru/Yanlış**
Kuvvetli Olduğu Yerler:	**Kuvvetli Olduğu Yerler:**	**Kuvvetli Olduğu Yerler:**
Zayıf Olduğu Yerler:	**Zayıf Olduğu Yerler:**	**Zayıf Olduğu Yerler:**
Tavsiyeler:	**Tavsiyeler:**	**Tavsiyeler:**

EK 6

DEĞİŞKEN KAVRAMI ÖN-SON BAŞARI TESTLERİNİN BELİRTKE TABLOSU

ALAN / HEDEFLER / KONULAR	BİLİŞSEL ALAN													
	Hatırlama-Olgu	Hatırlama-İşlem	Kullanma-Kavram						Kullanma-İşlem	Kullanma-İlke	Bulma-İşlem	Bulma-İlke		TOPLAM
	Temel Kavramları Kavrama	Açık İfade ve Denklem Arasındaki İlişkiyi Anl.	Harfi Değerlendirme Becerisi	Harfi Kullanma	Harfi Nicelik Olarak Gör.	Harfi Bilinmeyen Olarak Görme	Harfi Genelleştirilmiş Sayı. Görme	Harfi Değişken Olarak Görme	Sözel veya sembol İfadeler	Uzamsal Yet. Becerisini Kullanma	Genelleme Yapabilme	Bilgiyi Farklı Sunabilmel.	Niceliksel İliş. Yor. Yapabilme	
Matematiksel İfadeler									1					1
Açık İfade ve Denklemler		1												1
Değişkenin Farklı Kullanımları			2	2	2	2	2	2						12
Geometrik Şekillerde Değişken Kullanımı										2				2
Denklem Korunumu											1	1		2
Tablo, Şekil ve Sayı Dizilerinde Değişken Kullanımı										1	2			3
Aritmetik İşlem Bilgisi	1													1
Cebirsel Yöntem Kullanma											1			1
Sözel Problemlerin Çözümlerinde Değişken Kullanma													2	2
TOPLAM	1	1	2	2	2	2	2	2	1	3	4	1	2	25

EK 7

Aşağıdaki testteki sorulara vereceğiniz cevaplar bir araştırma için kullanılacaktır. Bu nedenle vereceğiniz cevapların doğruluğu veya yanlışlığı, yazılı notu olarak değerlendirilmeyecektir. Bu yüzden cevaplarınızı samimi bir şekilde birbirinizle yardımlaşmadan tek başınıza yazınız. Bu testi cevaplamak için istediğiniz kadar süre kullanabilirsiniz. Samimi cevaplarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Arş.Gör. Yüksel DEDE
Gazi Üniversitesi
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

DEĞİŞKEN KAVRAMI BAŞARI ÖNTESTİ - SONTESTİ

1) Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $c = d + 2$ ve $d = 3$ ise c kaçtır?

b) $a = 4b - 1$ ve $b = 2$ ise a kaçtır?

2) Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $x - 126 = 432$ ise $x - 127 = ?$

b) $m+n=6$ ise $m+n+k=?$

3) Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $(c-e)+e=?$

b) $3e+4m+2e=?$

4) Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) 5 üzerine 4n ekleyiniz.

b) $r+3$'ü 5 ile çarpınız.

5) Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $a+b=10$ ve $a<b$ ise $a=?$

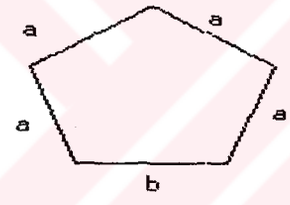
b) $E+F+G=E+H+G$ eşitliği hangi durumda doğru olur?

6) Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $2a$ ve $a+2$ ifadelerinden hangisi daha büyüktür? Nedeninizi açıklayınız.

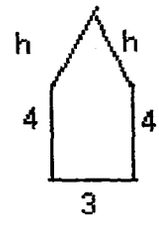
b) $y = x+2$ eşitliğinde x, 2 azaltılırsa y 'nin değeri ne olur?

7)



Yandaki şeklin çevresi nedir?

8)



Yandaki şeklin çevresini bulunuz?

9) $5x+7=12$ ve $12=7+5y$ denklemlerinin çözümleri arasında bir fark var mıdır? Nedeninizi açıklayınız?

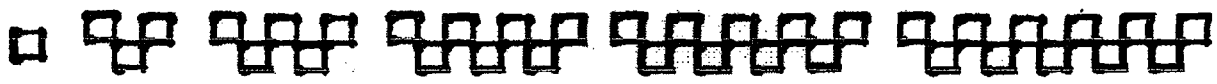
10) Aşağıdaki tabloda pantolon sayısı ile gömlek sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem kurunuz.

Pantolon sayısı	1	2	3	4	5
Gömlek sayısı	2	5	8	11	14

11) Aşağıdaki tabloda K ve L'ye göre verilen değerleri sağlayan bir denklem kurunuz. Bulduğunuz bu denklemi, 10. soruda bulduğunuz denklemle karşılaştırınız. İkisi arasında bir fark var mıdır? Nedeninizi açıklayınız?

K	1	2	3	4	5
L	2	5	8	11	14

12) Aşağıdaki her bir şekilde kullanılan kibrit çöpü sayılarını gösteren tablodaki boş yerleri doldurunuz.



Şekil 1 Şekil 2 Şekil 3 Şekil 4 Şekil 5 Şekil 6

Resim Sayısı	1	2	3	4	5	6	...	25	...	75	n
Kibrit Çöpü S.	4	12	20	28	36	44					

13) a) 220 sayısının 5 ile bölümünün 4 eksiğinin $\frac{3}{2}$'si kaçtır?

b) Bir sayı düşününüz. Bu sayıyı 2 ye bölünüz.Bulduğunuz sayıya 5 ekleyiniz ve yeni bulduğunuz sonucu $\frac{1}{5}$ ile çarpınız. Bulduğunuz sonuç ilk düşündüğünüz sayının $\frac{1}{2}$ katı ise düşündüğünüz sayı nedir?

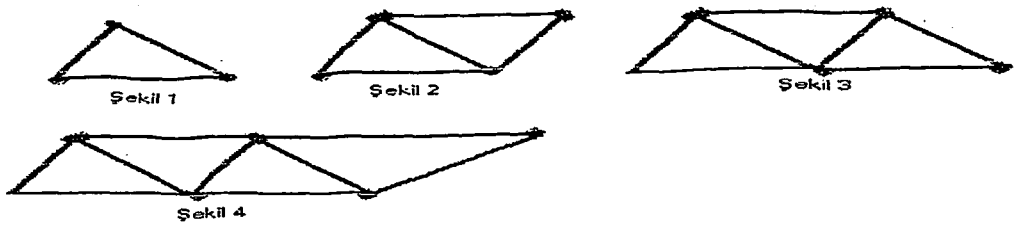
14) Aşağıdaki işlemleri yapınız.

a) $12x + 24 = ?$

b) "Bir sayının 3 katının 2 eksiği" ifadesini sembolle gösteriniz.

15) Bir okulda öğretmenlerin sayısı, müdür yardımcılarının sayısının 13 katıdır. Müdür yardımcılarının sayısı için M ve öğretmenlerin sayısı için Ö kullanarak, öğretmenlerin sayısı ile müdür yardımcılarının sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem yazınız.

16) Aşağıdaki şekillerde kullanılan kibrit çöpü sayıları alttaki tabloda gösterilmiştir. Tablodaki boş yerleri doldurunuz.



Resim Sayısı	1	2	3	4	5	...	20	...	100	...	n
Kibrit Çöpü S.	3	5	7	9							

17) Bir kişi uçaktan içinde koyun ve ineklerin bulunduğu bir arazinin resmini çekmek istiyor. Bu kişi, çektiği resimde 5 inek ve 3 koyunun olmasının alandaki hayvanların tipik bir örneğini oluşturduğunu düşünmektedir. Buna göre, alandaki koyunların sayısı için K ve ineklerin sayısı için İ kullanarak, arazideki koyunların sayısı ile ineklerin sayısı arasındaki ilişkiyi gösteren bir denklem yazınız.

EK 8

MOTİVASYON ÖLÇEĞİ

Bu ölçek, sizin öğrenmeye ve özellikle de matematik dersine yönelik motivasyon biçiminizi belirlemek için hazırlanmıştır. Aşağıdaki soruların doğru veya yanlış bir cevabı yoktur. Burada, sizin fikriniz önemlidir. Lütfen aşağıdaki her bir soruyu dikkatlice okuyunuz ve bu sorulara ne derece katıldığınızı aşağıda belirtilen beş dereceli ölçekle gösteriniz. Ölçeğin dereceleri şunlardır:

Tamamen katılıyorum
Katılıyorum
Kararsızım
Katılmıyorum
Kesinlikle katılmıyorum

Bir ifadeyi okuduktan sonra aklınıza ilk geleni, uygun kutucuğa (X) işareti koyarak belirtiniz. İşaretsiz ifade bırakmayınız.

Size verilen bu ölçek üzerine adınızı yazmayınız, kimliğinizi belirtecek herhangi bir işaret koymayınız. Harcadığınız zaman için şimdiden teşekkür ederim.

Arş.Gör. Yüksel DEDE
Gazi Üniversitesi
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

		Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	Matematik dersinde öğrenme ihtiyacı duyduğum her şeyi öğrenmek isterim.					
2	Matematik dersinin sınavından bir şeyi yanlış yapmak korkusundan dolayı hemen çıkmak isterim.					
3	Matematikte zor bir soruyla karşılaştığım zaman çözemeyeceğimi düşünüp tedirgin olurum.					
4	Arkadaşlarımla, hakkında konuşacağım derslerin en sonuncusu matematiktir.					
5	Matematik sınavından düşük not aldığım zaman bunu başkalarından gizlemek isterim.					
6	Matematikte arkadaşlarımın çözemediği soruları çözmek bana ayrı bir zevk verir.					
7	Matematiği, öğrenmek amacıyla çalışırım.					
8	Matematikle ilgili ileriye dönük mesleki bir seçim yapmak istediğimde ailemin tavsiyesini alırım.					
9	Matematik dersinde hatalarımı görüp eksiklerimi düzelttiğim müddetçe normal düzeyde bir öğrenci olmaktan memnunum.					
10	Matematik dersinde bol not veren öğretmenin sınıfında olmak isterim.					
11	Matematik sınavlarından nadiren kötü not alsam bile kendimi matematik dersi için yardıma muhtaç hissederim.					
12	Matematiği, arkadaş grubumla daha iyi çalışırım.					
13	Matematik ödevlerimi mükemmel bir şekilde yapa-bilirim.					
14	Matematikten başka diğer derslerde de kendimi başarılı hissediyorum.					
15	Matematikte, bir konuyu daha iyi anlamak için bazen araç-gereç kullanırım.					
16	Matematik ödevlerimi yapmak için son ana kadar beklerim.					
17	Matematiğe saatlerce çalışsam bile başarısızlığı düşünmeden edemem.					
18	Öğretmenin, matematik sınavının cevap kağıtlarını bize geri dağıtmasından çekinirim.					

19	Matematikte zor sorularla uğraşmaktan hoşlanırım.					
20	Matematik sınavında soruları gördüğüm zaman hiçbir şey hatırlayamayacağımdan korkarım.					
21	Matematiğe, sadece sınavda başarılı olmak için çalışırım.					
22	Matematiğe karşı olan ilgim herhangi bir kişiden etkilenmez.					
23	Matematik ödevlerimi, öğretmenim kontrol ettiği için yaparım.					
24	Matematik dersinde, öğretmenimin benden beklentisinden daha fazlasını yapmaya çalışırım.					
25	Matematik dersinde sınıfın en başarılı öğrencilerinden birisi olmaktan hoşlanırım.					
26	Matematik dersinden aldığım notları, sınıfın genel durumuyla karşılaştırırım.					

EK 9

MOTİVASYON PROFİLİ ÖLÇEĞİ

Bu ölçek, sizin öğrenmeye ve özellikle de matematik dersine yönelik motivasyon profilinizi belirlemek için hazırlanmıştır. Aşağıdaki soruların doğru veya yanlış bir cevabı yoktur. Burada, sizin fikriniz önemlidir. Lütfen aşağıdaki her bir soruyu dikkatlice okuyunuz ve bu sorulara ne derece katıldığınızı aşağıda belirtilen beş dereceli ölçekle gösteriniz. Ölçeğin dereceleri şunlardır:

Kesinlikle katılıyorum
Katılıyorum
Kararsızım
Katılmıyorum
Kesinlikle katılmıyorum

Bir ifadeyi okuduktan sonra aklınıza ilk geleni, uygun kutucuğa (X) işareti koyarak belirtiniz. İşaretsiz ifade bırakmayınız.

Size verilen bu ölçek üzerine adınızı yazmayınız, kimliğinizi belirtecek herhangi bir işaret koymayınız .Cevaplama süreniz 30 dakikadır. Harcadığınız zaman için şimdiden teşekkür ederim.

Arş.Gör. Yüksel DEDE
Gazi Üniversitesi
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

		Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	Matematik dersinin anlatımında resimlerden (şekil, tablo, grafik vs.) yararlanılması derse karşı dikkatimi artırır.					
2	Matematik dersine soru sorarak katılmak benim için önemlidir.					
3	Matematik dersinin değişik şekillerde anlatılması dikkatimi çeker.					
4	Matematik dersinin farklı örnekler verilerek anlatılması benim için önemli değildir.					
5	Matematik dersinin günlük olaylarla ilişkilendirilerek anlatılması ilgimi çeker.					
6	Matematik dersinin açık ve kolay bir şekilde anlatılması derse karşı ilgimi artırmaz.					
7	Matematik öğretmenimizin öğreneceğimiz konuyla ilgili tanım ve örnekleri ilk önce bizim bulmamızı istemesi derse karşı ilgimi artırır.					
8	Matematik dersinde öğreneceğim konunun nerede kullanabileceğini bilmek derse karşı ilgimi artırır.					
9	Matematik dersinin sınıfın bilgi düzeyine göre anlatılmasını isterim.					
10	Matematik dersinde anlatılan konunun hedeflerinden haberdar edilmek isterim.					
11	Matematik dersinde öğrendiğim konuyla ilgili soruları çözebileceğime inanmam kendime olan güvenimi artırır.					

12	Öğretmenimin matematikte zor soruları çözebileceğime inanması kendime olan güvenimi artırır.					
13	Matematik dersini anlamada çalışmanın önemli olduğunu düşünürüm.					
14	Matematik dersinde başarılı olmanın çalışmama ve yeteneğime bağlı olduğunu düşünürüm.					
15	Matematik dersinde öğretmenimin dersle ilgili çabalarımı desteklemesini isterim.					
16	Matematik dersinde öğrendiğim bilgileri kullanabileceğim imkanların sağlanmasından memnum olurum.					
17	Matematik dersinde öğrendiğim bilgileri günlük yaşamda kullanabilmek hoşuma gider.					
18	Matematik dersinde soruları çözdüğüm zaman öğretmenimim "aferin" demesi hoşuma gider.					
19	Matematik dersinde soruları çözerken öğretmenimin yardım edeceğini bilmekten memnum olurum.					
20	Matematik dersinde öğretmenimin bana ismimle hitap etmesinden memnun olurum.					
21	Matematik dersinde öğretmenimin öğrenciler arasında ayrım yapmadığını bilmek hoşuma gider.					
22	Matematik öğretmenimin sınavlarımızı öğrenciler arasında ayrım yapmadan okuduğunu bilmek beni memnun eder.					

EK 10

MATEMATİKSEL POTANSİYEL TESTİ

Adı Soyadı:.....

Sınıf:.....

Değerli Öğrenciler;

* Bu sınavda cevaplandırmanız gereken toplam 26 soru vardır.

* Sınav süresi 45 dakikadır.

* 12. ve 14. sorular dışındaki bütün sorular için cevaplandırmanızı sağ sütunda verilen kutuların içerisine yazınız.

* Hesap makinesi kullanmayınız.

* İşlemlerinizi soru kağıda üzerindeki boş yerlere yapınız.

Soru 1

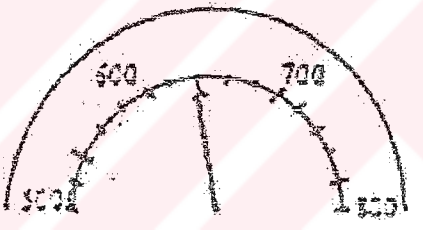
Aşağıdaki dizideki bir sonraki sayı nedir?

25 20 15 10 ...

Cevap 1

Soru 2

Aşağıdaki şekilde ok işareti hangi sayıyı göstermektedir?

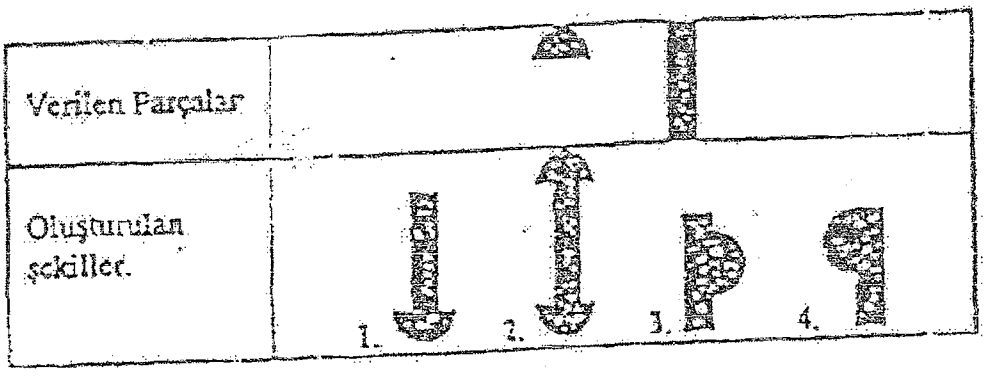


Cevap 2

Soru 3

Aşağıda verilen iki şekli birer kez kullanmak şartı ile oluşturulabilecek şeklin ya da şekillerin numaralarını yazınız.

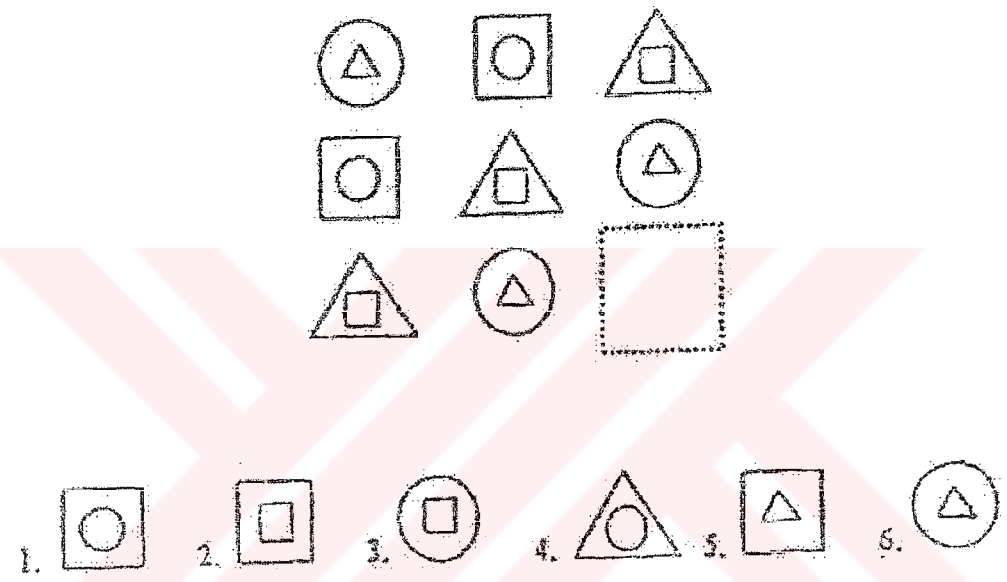
Cevap 3



Soru 4

Aşağıda verilen diziyi tamamlayan şeklin ya da şekillerin numarasını yazınız.

Cevap 4



Soru 5

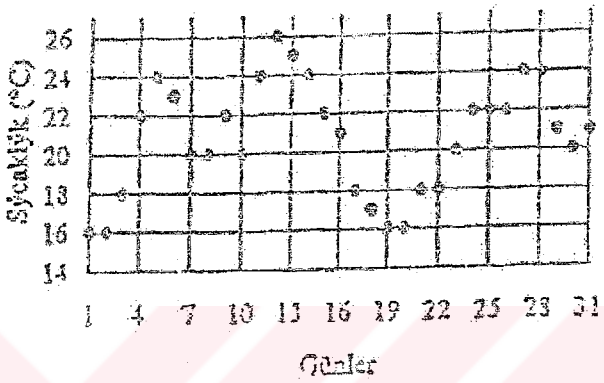
Bir kadının 100 bin TL'si vardır. Bu kadın 40 bin TL daha kazanır ve 70 bin TL harcarsa ne kadar parası kalır?

Cevap 5

Soru 6

Cevap 6

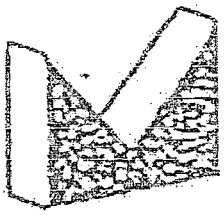
Aşağıdaki şekil bir tatil yöresinde, Haziran ayında her günün yüksek sıcaklıklarını göstermektedir. Toplam kaç günde en yüksek sıcaklık 20^0 C'dir?



Soru 7

Cevap 7

Aşağıdaki şekilde kaç tane düz yüzey vardır?



Soru 8

Cevap 8

Bir bahçıvanın 20 sıra fidan dikmesi gerekmektedir. Her sıra için 10 dakika harcayan bu bahçıvan çalışmaya saat yedi buçukta başlamıştır. Bu bahçıvan dikmesi gereken sıraların üç çeyreğini bitirdiğinde saat kaçtır?

Soru 9

Dört çanta ve içlerinde siyah ve beyaz renklerde bilyalar vardır.

A Çantası : 12 siyah ve 4 beyaz;

B Çantası: 20 siyah ve 20 beyaz

C Çantası: 20 siyah ve 10 beyaz;

D Çantası: 12 siyah ve 6 beyaz

Cevap 9

Gözlerimizi kapatıp çantalardan birinden bir bilye çekmek istersek, siyah bilye çekme şansımızın en fazla olduğu çanta hangisidir?

Soru 10

Cevap 10

Bir sayının iki katının 17 eksiği 45 ise bu sayı kaçtır?

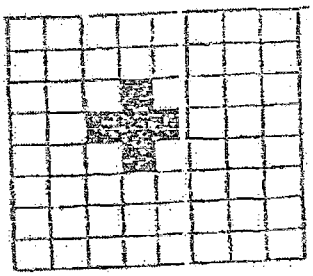
Soru 11

Cevap 11

Yirmi portakal 4,20 kg gelmektedir.Bütün portakalların aynı ağırlıkta olduğunu düşünürsek 12 portakal kaç kilogramdır?

Soru 12

Aşağıdaki kurallara uymak şartı ile yandaki şekilde çizebileceğiniz kadar (+) işareti çiziniz:

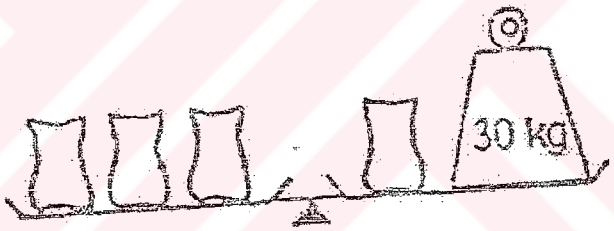


* + işaretinin hepsi şekilde verilen büyüklükte olmalı,
* İşaretler üst üste çakışmamalı (yan yana olabilirler).

Cevabınızı şekil üzerinde gösteriniz.

Soru 13 **Cevap 13**

Şekilde verilen torbaların ağırlıkları eşit ve terazi dengede ise, torbalardan bir tanesinin ağırlığı nedir?



Soru 14

Aşağıdaki torbaya A,B, C, D ve E harfleri yerleştirilecektir. Her satırda ve her sütunda bütün harflerin bulunması şartı ile tabloda kalan satırları siz doldurunuz.

A	B	C	D	E
C	A	D	E	B
B	C	E	A	D

Soru 15 **Cevap 15**

Bir havuzda 1200 balık vardır. Bu sayı bir yıl içerisinde her 100 balık için 15 adet artmaktadır. Bir yıl sonra havuzdaki balık sayısı ne olur?

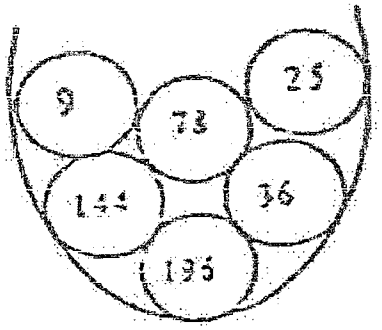
Soru 16 **Cevap 16**

Aşağıdaki şekillerden hangisi düzeni bozmaktadır?



Soru 17 **Cevap 17**

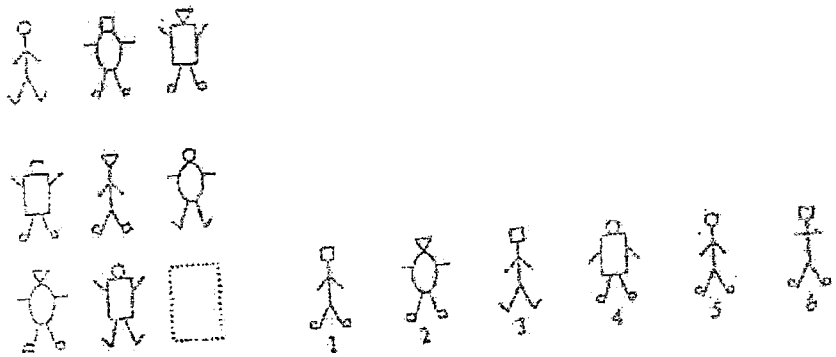
Aşağıdaki torbada olmaması gereken sayı hangisidir?



Soru 18

Cevap 18

Aşağıda verilen diziyi tamamlayan şeklin numarasını yazınız.



Soru 19

Cevap 19

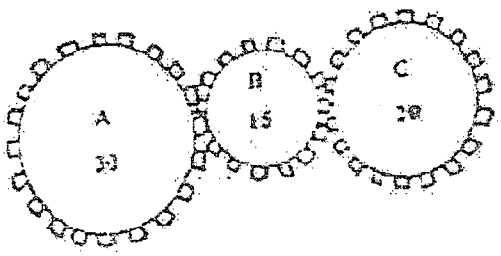
Aşağıdaki dizide sonraki iki sayı nedir?

6 9 18 21 42 45 ... ...

Soru 20

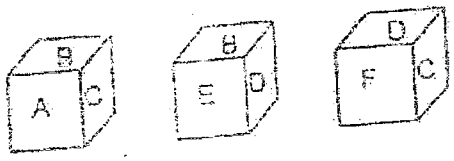
Cevap 20

Aşağıdaki şekilde üç dişli birlikte çalışmaktadır. Her dişlideki diş sayısı şekilde gösterilmiştir. A dişlisi 6 dönüş yaparsa C dişlisinin yapacağı dönüş sayısı nedir?



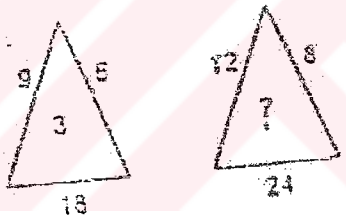
Soru 21 **Cevap 21**

Aşağıda bir küpün üç farklı açıdan görünüşü verilmiştir. Bu küpün yüzlerinde A, B, C, D, E ve f harfleri vardır. Buna göre, E yüzünün karşısında hangi yüz vardır?



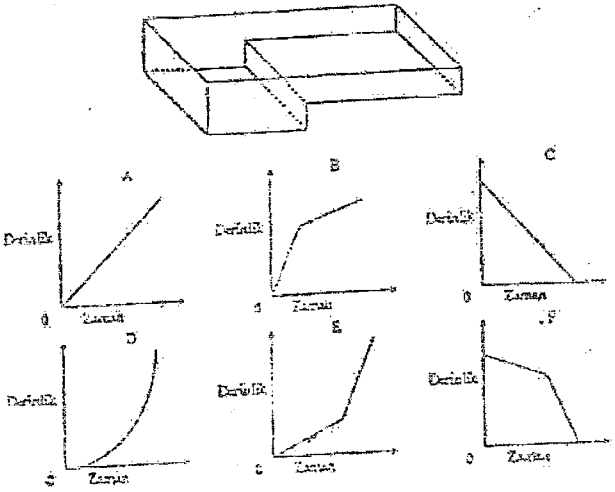
Soru 22 **Cevap 22**

Aşağıdaki şekilde eksik olan sayı nedir?



Soru 23 **Cevap 23**

Aşağıdaki havuz bir musluktan sabit oranda akan suyla doldurulmaktadır. Grafiklerden hangisi zamana göre derinlikteki artışı en iyi şekilde verir?



Soru 24

Arda, Bülent ve Cemil 575 bin lirayı aralarında şu şekilde paylaşacaklardır. Arda, Bülent'ten 19 bin TL fazla alacak ve Bülent, Cemil'den 17 bin TL fazla alacaktır. Arda'nın alacağı para miktarı nedir?

Cevap 24

Soru 25

Aslı, Burak ve canan aynı mahallede yaşamaktadırlar. Yaşları 7, 9, 10 ve soyadları Çakır, Toprak ve Yılmaz'dır. Soyadı Çakır olan çocuk 9 yaşındadır. Burak'ın yaşını ve soyadını bulunuz.

Cevap 25

Soru 26

Bir denizaltıdaki yiyecek miktarı 25 personele 6 ay yetecek kadardır. Bu yiyecek 60 kişilik personele ne kadar yeter.

Cevap 26

EK 11

Matematiksel Potansiyel Testi Frekans Tablosu

Soru Sayısı	$\bar{x}$	f			Geçerli %		ss
		Doğru	Yanlış	Boş	Doğru	Yanlış	
1	0,94	63	4	-	94	6	0,24
2	0,13	8	55	4	12,7	87,3	0,34
3	0,35	23	43	1	35,8	65,2	0,48
4	0,26	16	46	5	25,8	74,2	0,44
5	0,79	53	14	-	79,1	20,9	0,41
6	0,35	19	36	12	34,5	65,5	0,48
7	2,99E-02	2	65	-	3	97,0	0,17
8	2,92E-02	2	49	16	3,9	96,1	0,20
9	0,29	19	47	1	28,8	71,2	0,46
10	0,19	12	51	4	19,0	81,0	0,40
11	4,00E-02	2	48	17	4	96,0	0,20
12	1,52E-02	1	65	1	1,5	98,5	0,12
13	0,14	9	55	3	14,1	85,9	0,35
14	0,89	56	7	4	11,1	88,9	0,32
15	0,10	6	54	7	10	90,0	0,30
16	0,33	22	45	-	32,8	67,2	0,47
17	1,79E-02	1	55	11	1,8	98,2	0,13
18	0,23	14	46	7	23,3	76,7	0,43
19	0,23	14	47	6	23,0	77,0	0,42
20	0,00	-	65	2	-	100	0,00
21	0,18	11	51	5	17,7	82,3	0,39
22	0,42	27	37	3	42,2	57,8	0,50
23	0,22	14	50	3	21,9	78,1	0,42
24	0,00	-	54	13	-	100	0,00
25	0,46	25	29	13	46,3	53,7	0,50
26	0,11	6	51	10	10,5	89,5	0,31

Deney Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Potansiyel Testine Verdikleri Cevapların Frekans Dağılım Tablosu

Soru No	$\bar{x}$	f			%			ss
		Doğru	Yanlış	Boş	Doğru	Yanlış	Boş	
1	0,91	32	3	-	91,4	8,6	-	0,28
2	0,20	7	28	-	20	80	-	0,21
3	0,37	13	22	-	37,1	62,9	-	0,49
4	0,18	6	28	1	17,1	80	2,9	0,18
5	0,86	30	5	-	85,7	14,3	-	0,86
6	0,23	6	20	9	17,1	57,1	25,7	0,23
7	0,00	-	35	-	-	100	-	0,00
8	0,00	-	28	7	-	80	20	0,00
9	0,20	7	28	-	20	80	-	0,41
10	0,18	6	28	1	17,1	80	2,9	0,39
11	3,57E-02	1	27	7	2,9	77,1	20	0,19
12	2,94E-02	1	33	1	2,9	94,3	2,9	0,17
13	0,12	4	30	1	11,4	85,7	2,9	0,33
14	0,97	33	1	1	94,3	2,9	2,9	0,17
15	0,12	4	29	2	11,4	82,9	5,7	0,33
16	0,34	12	23	-	34,3	65,7	-	0,48
17	0,00	-	32	3	-	91,4	8,6	0,00
18	0,28	9	23	3	25,7	65,7	8,6	0,46
19	0,34	8	26	1	22,9	74,3	2,9	0,43
20	0,00	-	35	-	-	100	-	0,00
21	0,15	5	29	1	14,3	82,9	2,9	0,36
22	0,48	16	17	2	45,7	48,6	5,7	0,51
23	0,24	8	26	1	22,9	74,3	2,9	0,43
24	0,00	-	31	4	-	88,6	11,4	0,00
25	0,44	14	18	3	40	51,4	8,6	0,50
26	0,10	3	27	5	8,6	77,1	14,3	0,31

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Potansiyel Testine Verdikleri Cevapların Frekans Dağılım Tablosu

Soru No	$\bar{x}$	f			%			ss
		Doğru	Yanlış	Boş	Doğru	Yanlış	Boş	
1	0,97	31	1	-	96,9	3,1	-	0,18
2	3,57E-02	1	27	4	3,1	84,4	12,5	0,19
3	0,32	10	21	1	31,3	65,6	3,1	0,48
4	0,36	10	18	4	31,3	56,3	12,5	0,49
5	0,72	23	9	-	71,9	28,1	-	0,46
6	0,45	13	16	3	40,6	50,0	9,4	0,51
7	6,25E-02	2	30	-	6,3	93,8	-	0,29
8	8,70E-02	2	21	9	6,3	65,6	28,1	0,50
9	0,39	12	19	1	37,5	59,4	3,1	0,41
10	0,21	6	23	3	18,8	71,9	9,4	0,41
11	4,55E-02	1	21	10	3,1	65,6	31,3	0,21
12	0,00	-	32	-	-	100	-	0,00
13	0,17	5	25	2	15,6	78,1	6,3	0,38
14	0,79	23	6	3	71,9	18,8	9,4	0,41
15	7,41E-02	2	25	5	6,3	78,1	15,6	0,27
16	0,31	10	22	-	31,3	68,8	-	0,47
17	4,17E-02	1	23	8	3,1	71,9	25,0	0,20
18	0,18	5	23	4	15,6	71,9	12,5	0,39
19	0,22	6	21	5	18,8	65,6	15,6	0,42
20	0,00	-	30	2	-	93,8	6,2	0,00
21	0,21	6	22	4	18,8	68,8	12,5	0,42
22	0,35	11	20	1	34,4	62,5	3,1	0,49
23	0,20	6	24	2	18,8	75,0	6,3	0,41
24	0,00	-	23	9	-	71,9	28,1	0,00
25	0,50	11	11	10	34,4	34,4	31,3	0,51
26	0,11	3	24	5	9,4	75,0	15,6	0,32

Matematiksel Potansiyel Testi Deney Grubu Öğrenci Puan Tablosu

Öğrenci No	Doğru Cevap Sayısı	Yanlış Cevap Sayısı	Boş Bırakılan Soru Sayısı	Toplam Soru Sayısı	Toplam Puan
1	8	18	1	26	30,72
2	7	14	7	26	26,88
3	3	21	4	26	11,52
4	5	16	7	26	19,2
5	8	19	1	26	30,72
6	7	19	1	26	26,88
7	11	16	1	26	42,24
8	9	17	2	26	34,56
9	9	16	3	26	34,56
10	5	17	6	26	19,2
11	5	20	3	26	19,2
12	4	22	2	26	15,36
13	9	15	4	26	34,56
14	6	21	-	26	23,04
15	7	20	-	26	26,88
16	9	12	7	26	34,56
17	8	20	-	26	30,72
18	4	24	-	26	15,36
19	6	20	2	26	23,04
20	9	16	3	26	34,56
21	5	23	-	26	19,2
22	7	18	3	26	26,88
23	8	20	-	26	30,72
24	6	22	2	26	23,04
25	4	24	-	26	15,36
26	3	24	-	26	11,52
27	9	18	1	26	34,56
28	4	23	1	26	15,36
29	4	22	1	26	15,36
30	6	25	-	26	23,04
31	3	21	-	26	11,52
32	7	23	-	26	26,88
33	5	20	-	26	19,2
34	8	21	-	26	30,72
35	6	13	1	26	23,04

Matematiksel Potansiyel Testi Kontrol Grubu Öğrenci Puan Tablosu

Öğrenci No	Doğru Cevap Sayısı	Yanlış Cevap Sayısı	Boş Bırakılan Soru Sayısı	Toplam Soru Sayısı	Toplam Puan
1	10	20	4	26	38,4
2	5	16	3	26	19,2
3	4	12	8	26	15,36
4	9	20	7	26	34,56
5	4	16	4	26	15,36
6	10	21	2	26	38,4
7	5	22	1	26	19,2
8	1	14	5	26	3,84
9	6	18	8	26	23,04
10	5	16	5	26	19,2
11	9	16	3	26	34,56
12	7	14	6	26	26,88
13	6	18	4	26	23,04
14	5	19	4	26	19,2
15	3	8	17	26	11,52
16	6	22	-	26	23,04
17	6	17	5	26	23,04
18	8	20	-	26	30,72
19	4	22	2	26	15,36
20	4	20	4	26	15,36
21	3	25	-	26	11,52
22	8	18	2	26	30,72
23	6	20	2	26	23,04
24	10	17	1	26	38,4
25	12	16	-	26	46,08
26	4	23	1	26	15,36
27	10	14	4	26	38,4
28	8	19	1	26	30,72
29	1	26	1	26	3,84
30	4	11	13	26	15,36
31	2	25	1	26	7,68
32	14	14	-	26	53,76

EK 12

DEĞİŞKEN KAVRAMININ ÖĞRETİMİNE İLİŞKİN ARCS MOTİVASYON MODELİ VE ÖĞE GÖSTERİM TEORİSİNE (COMPONENT DISPLAY THEORY) DAYALI YAKLAŞIMIN UYGULAMA ÖRNEĞİ

Değişken kavramının, ARCS Motivasyon Modeli ve Öğe Gösterim Teorisi'ne dayalı yaklaşıma (Component Display Theory) göre öğretimine ilişkin öğretim planı aşağıda verilmiştir:

I. HAFTA (2 Saat): BÖLÜM 1. ÖRNEĞİ HATIRLAMA-OLGU (REMEMBER INSTANCE-FACT)

Aritmetikten Cebire Geçiş:

Öğrencilerin, aritmetik işlem bilgilerindeki eksiklikler giderilecektir. Aritmetik işlemleri yapmak için gerekli olan dört temel işlem, değişken kavramının öğrenimi için de gereklidir.

Aşağıda, öğrencilerin aritmetik işlemler bilgisini geliştirmek için tasarlanan bir aktivite vardır.

Düzey: İlköğretim 7.sınıf

Amaç: Öğrenciler aritmetik işlem bilgisi gerektiren problemleri çözeceklerdir.

Materyal: Karton kağıt, kalem

Katılanlar: Tüm sınıf

Öğretim Metodu: Örnek hatırlama-olgu aşamasının öğretimi farklı şekillerde sunulabilir. Burada, küçük parçalara ayrılmış küçük kartonlar kullanılacaktır. Bir

kartona bir soru veya bir cevap yazılacak şekilde kartonların yarısına, aritmetik işlemlerle ilgili çeşitli sorular yazılırken kartonların diğer yarısına da bu soruların çözümleri yazılacaktır. Öğrencilerden, soruların doğru cevaplarının bulunduğu kartonları bulmaları istenecektir. Bu işlem, öğrenciler hata yapmayıncaya ve cevabı hemen hatırlama düzeyine gelinceye kadar devam edecektir.

Aritmetik İşlemler[1]

Arkadaşlar, ileride öğreneceğiniz konuyu rahat bir şekilde anlamanız için aritmetik işlem bilginizde bir eksikliğin olmaması gerekir. Bu nedenle, aşağıda aritmetik işlem bilginizle ilgili eksik bilgilerinizi gidermeye yönelik sorular vardır.

Aşağıdaki sorulardan her birini yapmaya çalışınız.[2]

1) 4'ün 2 fazlası nedir?

2) 10'un 6 eksiği nedir?

3) 3'ün 4 katı nedir?

4) 12'nin 3 katının 2 fazlası nedir?

5) 36'nın $\frac{1}{3}$ ünün 4 eksiği nedir?

6) $\frac{32}{3}$ ün 6 katının 4 ile bölümü nedir?[3]

---

[1] Dersin bu ilk kısmında, öğrencilerin aritmetik bilgilerinin düzeyi belirlenir. Bunun için 6 adet **Aör** sorulmuştur. Dersin devamında ise öğrencilerin pratik yapabilmeleri için asetat kağıtları kullanılarak **Sö**'lere yer verilecektir.

[2] Derse bu şekilde bir giriş yapılarak öğrencilerin derse karşı dikkatleri çekilir (A.1).

[3] Buradaki her bir örnek, nesne- nesne, sembol-sembol vs. keyfi bileşenlerinden oluşur. Burada, genelleme yoktur.

Öğrenciye Tavsiyeler :

Sorular için aşağıdaki kartları kullanınız.

Kartlardaki soruların çözümü için diğer kartlara bakınız.[4-5]

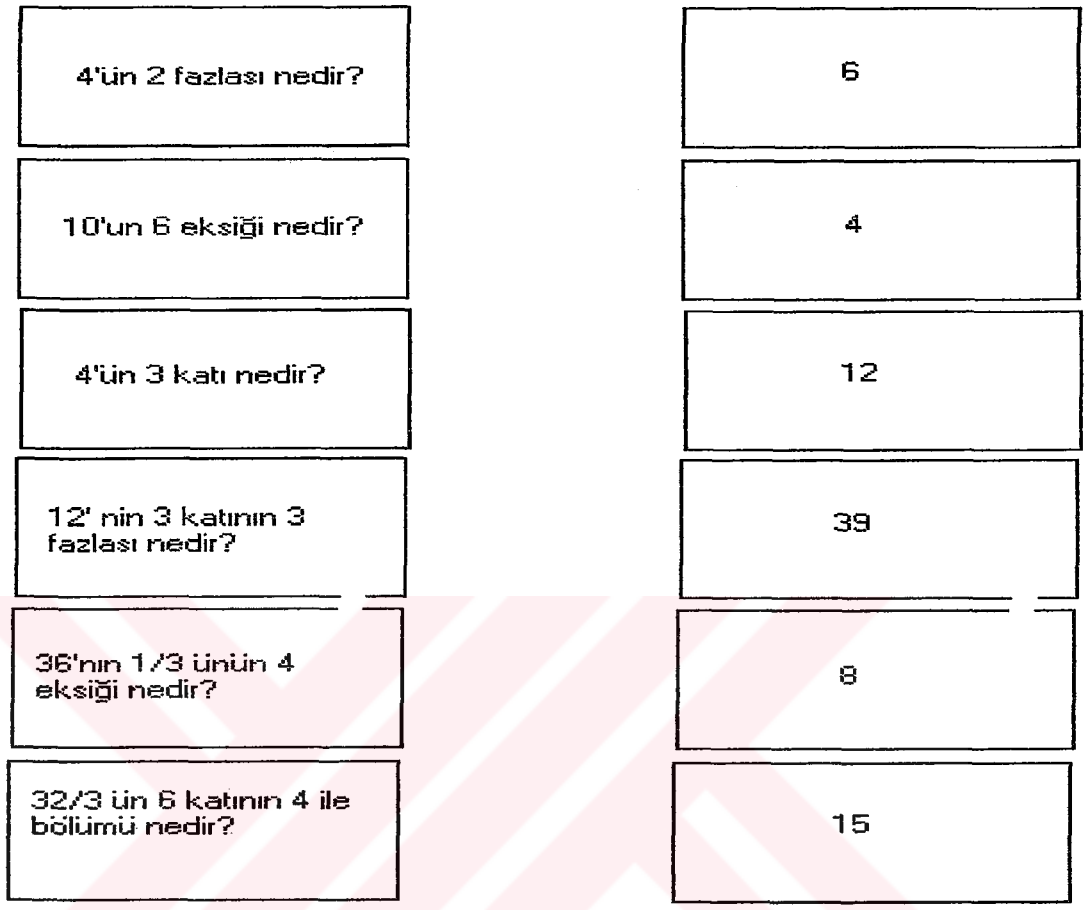
Kartları karıştırınız ve doğru cevabı bulmaya tekrar çalışınız.[6]

Hata yapmayıncaya ve doğru cevabı hemen buluncaya kadar çalışmaya devam ediniz.[7]

[4-5] Her bir Sö için doğru cevap dönütü verilir. Kartlar, öğrencilerin konuyu kolay ve daha uzun süreli hatırlayabilmelerini sağlamak için (AG'h) kullanılmıştır. Kartların her biri, öğrenciler için doğru bilgi dönütü verir .

[6] Kartların karıştırılması, öğrencilere rastgele sıralama imkanı verir ve konuyu hatasız öğrenmeleri için yardımcı olur. Bu şekilde de derse karşı ilginin sürdürülmesi sağlanır (A.3).

[7] Öğrenciler, hata yapmayıncaya kadar bu işlem sürdürülür. Burada, öğrencilerin doğru cevabı hemen bulmaları önemlidir. Bu olay, öğrencilerin aritmetik bilgilerini güçlendirmelerine yardım eder.



Burada, dersin başında yukarıdaki gibi basit sorular sorulması önemlidir.[8]

Arkadaşlar, siz de yukarıdaki sorulara benzeyen sorular yazarak çözmeye çalışınız.[9]

Bu denemelerinizden sonra aşağıdaki soruyu çözebilecek misiniz?[10]

---

[8] Bu şekil soruların başlangıçta kullanılması öğrencilerin derse karşı dikkatini çekmeye (A.1) ve derse yönelik güvenlerini artırmaya yöneliktir (C.2).

[9] Öğrenciler, bu şekilde konuyla ilgili bilgilerini kullanabilmeleri için araştırmaya, düşünmeye zorlanırlar (A.2).

[10] Bu şekil bir hitapla, öğrencilerin derse karşı dikkati çekilir, sürdürülür (A.1).

"$\frac{45}{12}$'nin 4 eksiğinin $\frac{7}{2}$ fazlasının $\frac{2}{3}$ katının $\frac{6}{5}$ fazlası nedir?" [11]

Dersin bundan sonraki aşamasında, açık ifade ve sabit sayıları göreceğiz.[12] Bu konuyu iyi bir şekilde öğrenmeye çalışınız. Böylece, bu konuyla ilgili karşınıza çıkabilecek soruları çözebilirsiniz. Aksi taktirde, ileride öğreneceğimiz değişken kavramını öğrenmede zorlanırsınız.[13]

[11] Diğerlerine göre daha zor bir soruyla öğrencilerin aritmetik işlem bilgileri kontrol edilir (A.2).

[12] Dersin amacını gösteren bu şekil bir ifade kullanılarak, öğrenciler dersin hedeflerinden haberdar edilir (R.2).

[13] Böylece öğrencilerin derste başarılı olabilmelerinin ve bunu nasıl elde edebileceklerinin bilincinde olmaları sağlanır (C.1).

I. HAFTA (2 Saat)

BÖLÜM 2. KULLANMA - KAVRAM (USE- CONCEPT)

KISIM 1:

Yukarıda gösterildiği gibi, $4+2=6$ dır ve 6 bir sayıdır.

Anahtar Fikir[14]:

Bir ifadenin sonucu bir sayı olursa bu ifadeye sayı ifadeleri denir.

Bazı sayı ifadeleri özel sayıları gösterir. Örneğin, (2+3), 7, $\frac{3}{2}$, IV, X, ve 12 ifadeleri özel sayıları gösterirler. Bu ifadelerin her birinde sayı ifadesinin değeri bilinir veya belirlenebilir.

Anahtar Fikir:

Bir sayı ifadesi,belirli bir sayıyı temsil ederse, kapalı sayı ifadeleri olarak isimlendirilirler veya kısaca kapalı ifadeler denir.

Referans Örnek[15]

"$x+2$" ifadesi hangi sayıyı temsil eder? x 'in değerini bilmedikçe bu ifadenin hangi sayıyı temsil ettiğini bilebilir miyiz? "$x+2$" ifadesi farklı değerler alabilir mi? [16]

---

[14] Değişken kavramının öğretimi için gerekli olan temel kavramlar kutu içinde, dikkat çekici bir şekilde verilir (A.3). Biri diğerinden farklı olacak şekilde örnekler sunulur.

[15] Referans örnek, tanımların anlaşılmasına yardım eder (Aö).

[16] Farklı bir soruyla, öğrenciler araştırmaya ve düşünmeye teşvik edilir (Farklılık = divergent), (A.2). Böylece, pratik düşünmeye yönlendirilirler (Sö).

Anahtar Fikir:

Belirli bir sayı değeri göstermeyen sayı ifadelerine açık sayı ifadeleri veya kısaca açık ifadeler denir.

Açık cümleyi, bir çok imkan verecek açık bir değer olarak düşünebiliriz.

Örnek

$x+3$, $2y$, $3+w$, $\frac{k}{3}$, $2x+5x$ açık cümlelerdir. Her açık cümle bir değişken içerir. $x+3$ ifadesinde x bir değişkendir. Burada, x bir harftir. Sizce değişken nedir? Harfler, niçin kullanılır?[17] Bu soruya doğru cevap verene çikolata verilecektir[18].

Arkadaşlar, şimdi ünlü matematikçilerden bazılarının, değişken kavramının matematik ve diğer alanlar için, ne kadar önemli olduğunu gösteren sözlerinden bazılarını aktaralım:

> "Değişken kavramı, aritmetikten cebire geçiş ve ileri matematiksel kavramların anlaşılması için bir temeldir" (Alan Schoenfeld , Abraham Arcavi).

> "Değişkenlerin icadı, belki insanlığın gelişimindeki en önemli olaydır. Değişkenin kullanımını bilmek, bireysel gelişim tarihindeki en önemli başarı olarak kalmaya devam edecektir" (Percy Nunn).

---

[17] Değişken kavramının öğretimi için gerekli olan temel kavramlar kutu içinde, dikkat çekici bir şekilde verilir (A.1). Biri diğerinden farklı olacak şekilde örnekler sunulur (Farklılık= divergent). Öğrencilerin, düşünmelerine yönelik sorularla derse karşı ilgileri devam ettirilir (A.2).

[18] Öğrencilerin motivasyon profillerine uygun bir öğretim stratejisi kullanılması (R.3).

"İyi bir notasyon (değişken) kümesi, zihni gereksiz bütün çalışmalardan kurtarır, daha ileri problemler veya daha ileri düşünme ortamları için özgür bırakır ve nesillerin zihinsel gücünü artırıcı etki yapar" (Alfred North Whitehead)[19].

Anahtar Fikir

Matematikte, sayıları göstermek için bazen harfler kullanılır. Matematiksel semboller ve harflerin kullanılmasıyla, uzun sözel ifadeler, kısa bir şekilde ifade edilebilir[20].

Örnek

Aşağıdaki sözel ifadeleri, harfli ifadeler kullanarak yazınız.[21]

Sözel İfadeler:

a) Bir sayının 5 katından, aynı sayının çıkarılması bu sayının 4 katına eşittir.

b) Bir sayının 2 katı ile 3 katının toplamı bu sayının 5 katına eşittir.

c) Bir karenin çevresi, kenarlarından birinin uzunluğunun 4 katına eşittir.

---

[19] Ünlü matematikçilerin değişken kavramının önemiyle ilgili bu sözleri öğrenciler üzerinde olumlu etkiler bırakarak, ders öğrencilerin ilgileri ile ilişkilendirilerek somutlaştırılır (R.1).

[20] Değişken kavramının özünü oluşturan harf bilgisi kutu içinde verilir. (A.3) Değişkenin nerede ve niçin kullanıldığı gösterilir (R.2).

[21] Kolaydan zora doğru örneklerle dersin işlenmesine devam edilir (Range = Sıralama).

Harfli İfadeler:

a) $5x - x = 4x$

b) $2n + 3n = 5n$

c) $p = 4s$

Yardımcı Bilgi[22] :

(a) şıkkında "bir sayının 5 katı" yerine 5x kullanıldı. Bir harf ile bir sayı çarpıldığı zaman, çarpma işareti yazılmaz. Çarpma; çarpma işareti (x), büyük bir nokta veya parantezler ile kullanılır.

Bir sayının 5 katı; 5xn, 5.n, 5(n), veya 5n ile gösterilebilir. Fakat, 5n yazılımında ihmal edilen çarpma işareti, iki sayının çarpımında kullanılmalıdır.

Örnek[23]

7 x 6, 7.6 veya 7(6) ifadelerinin hepsi bir çarpma işlemini gösterir ve bu işlemlerin hepsinin sonucu, 42 dir. Fakat, 76 ifadesi iki basamaklı bir sayıyı temsil etmektedir.

Anahtar Fikir

Değişken, sayıların yerlerini tutan x, y, Π, *, $ gibi herhangi bir semboldür[24].

[22] Öğrencilere, sözel ifadelerin yazılımına ilişkin anında dönüt verilerek konunun pekiştirilmesine ve eksiklerin giderilmesine yardım edilir (D'd).

[23] Alternatif sunumlarla öğrencilerin derse karşı dikkatleri sürdürülür (A.3). Konuya yönelik örnek olan - örnek olmayan durumlar verilerek konunun anlaşılması kolaylaştırılır (Matching = Eşleme).

[24] Gerekli hazırlığın yapılmasından sonra, değişken kavramının tanımıyla öğrenciler tanıştırılır ve bu tanım kutu içinde verilir (AG).

Örnek

$2+b$, $5+z, 4+*$ ifadelerindeki $b, z, *$ ifadeleri bir değişkeni göstermektedir. 5,4,2 ifadeleri ise sayı ifadelerini veya sabit bir sayıyı göstermektedir[25].

Siz de, içinde değişken bulunan ifadeler yazınız.[26]

---

[25] Verilen bu ifadelerde, değişken olan veya değişken olmayan (sabit) örnekler sunulur (Matching = eşleme).

[26] Öğrencilerde başarı beklentisi oluşturulur (C.2).

ÇALIŞMA SORULARI I

Aşağıda, değişken ile sabit ifadeler ve sözel ifadeler ile harfli ifadelerin kullanımındaki farkı belirlemenize yardımcı olacak sorular vardır.[27] Her bir soruyu dik-katli bir şekilde okuyunuz ve cevaplarınızı kağıda yazınız.[28]

Öğrenciye Tavsiye

Sizden, aşağıdaki soruları cevaplamanız istenmektedir. Bu bir sınav olmayıp, konuyu anlamanıza yardım edecek bir çalışmadır. Bu nedenle, soruları kendiniz yapmaya çalışınız. Soruları dürüst bir şekilde kendi başınıza yapmaya çalışmak yerine arkadaşlarınızdan istifade etmeye veya kopya çekmeye yönelirseniz o zaman konuyla ilgili nerede eksik bilgiye sahip olduğunuzu anlayamaz ve gerçek sınavda da başarısız olursunuz.[29]

Aşağıdaki soruları yapabilmeniz için yeteneğinizle birlikte çalışmanız gerektiğini hatırınızdan çıkarmayınız. Çalışmadan bu soruları çözemezsiniz.[30]

Problem 1

11+5 = ? ifadesinin sonucu bir sabit midir? Cevabınızı açıklayınız.

Evet. Hayır.----------

---

[27] Öğrenciler dersin hedeflerinden haberdar edilir (R.2).

[28] Öğrencilerin, değişken-sabit, sözel ifade-harfli ifade ilişkilerini daha iyi anlamalarını ve eksikliklerini gidermeleri için çalışma soruları verilir ve bu soruların önemiyle ilgili dikkat çekici açıklamalarda bulunarak öğrenciler, soruları çözmek için istekli hale getirilir. Burada, her bir soru diğerinden farklı ve daha zor olacak şekilde tasarlanmıştır (Range = sıralama, divergent = farklılık).

[29] Öğrencilerde başarı için beklenti oluşturulur (C.1).

[30] Başarı için yeteneğin yanında çabanın önemi belirtilir (C.3).

Problem 2

$2m + 3m = ?$ ifadesinin sonucu sabit midir? Cevabınızı açıklayınız.

Evet. Hayır.----------

Problem 3

21' in $\frac{3}{7}$'ünün 2 fazlası nedir ?

Çözüm:

Problem 4

"Bir sayının 7 katının 13 fazlası" ifadesini harfli ifadelerle yazınız? Bulduğunuz sonuç nasıl bir ifadedir? Cevabınızı açıklayınız.

Çözüm:

Problem 5

$x + 25$ şeklinde verilen ifadeyi sözel olarak ifade ediniz.

Çözüm:

Problem 6

Herhangi bir eşkenar üçgenin çevresini bir kenarının uzunluğu cinsinden harfle gösteriniz? Bunun için, istediğimiz bir harf kullanabilir misiniz? Cevabınızı açıklayınız.

Çözüm:

Yukarıdaki çalışma sorularından herhangi birini yapamazsanız, anahtar fikirlere ve örneklere dikkatli bir şekilde tekrar bakabilirsiniz.

Yukarıdaki bu sorular, öğrencilerle birlikte beraber çözülecek ve soruları doğru çözenlere somut veya soyut bir ödül verilecektir[31].

ÇALIŞMA SORULARI I' İN CEVAPLARI [32]

Problem 1'in çözümü:

$11+5=16$ dır. 16, sabit bir sayıyı göstermektedir.

Problem 2'in çözümü:

$2m+3m=5m$ bulunur. Burada, m harfi herhangi bir sayının yerini tutan bir semboldür. Bu nedenle, 5m ifadesi içinde değişken bulunan açık bir ifadedir.

---

[31] Öğrencilerin motivasyon profillerine uygun ödüller verilmesi (S.2).

[32] Anında doğru cevap verme dönütüyle öğrencilerin konuyu anlamalarına ve eksiklerini gidermelerine yardımcı olunur (D'd).

Problem 3'ün çözümü:

21. $\frac{3}{7}+2=3\ .3+2=9+2=11$ dır.

Problem 4'ün çözümü :

Sayı, a olsun. Bu sayının 7 katı 7.a şeklinde yazılır. Bunun da, 2 fazlası, 7.a + 2 bulunur. Bu ifadede a sembolün herhangi bir sayının yerini alabilir. Bu nedenle, 7.a + 2 ifadesinin sonucu bir değişkeni göstermektedir. Nokta kullanılmazsa 7a+2 şeklinde de ifade edilir.

Problem 5'in çözümü :

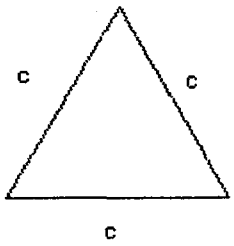
"$x+25$" ifadesini bir çok şekilde ifade edebiliriz. Bunlardan bir kaçı aşağıda verilmiştir :

i) Bir sayının 25 fazlası nedir?

ii) Ahmet'in boyunun uzunluğu x cm dir. Ali'nin boyu ise Ahmet'in boyunun uzunluğundan 25 cm daha fazladır. Ahmet'in boyu nedir?

iii) Bir dikdörtgenin çevresinin uzunluğu x cm dir. Bir karenin çevresi ise bu dikdörtgenin çevresinden 25 cm daha fazladır.Karenin çevresi nedir?

Problem 6' nın çözümü :



Üstteki şekil, kenar uzunlukları c cm olan bir eşkenar üçgen olsun. Burada c, herhangi bir sayıyı temsil ettiğinden bu sayıyı temsil etmek için başka harfleri de kullanabiliriz.

II. HAFTA (2 Saat)

KISIM 2: Kullanma -Kavram II

Yukarıda verilen örneklerle, sabit ile değişken arasındaki farkı öğrendiniz. Burada ise değişken kavramının üst bağları, alt ilişkileri ve farklılıklarını öğreneceksiniz.[33]

Öğrencilere, $x+3=5$ ifadesinin bir denklem olduğu belirtilir ve x'in temsil ettiği sayılardan hangi sayı için bu ifadenin doğru olacağı gösterilir. Daha sonra denklemin tanımı aşağıdaki gibi verilir.

Anahtar Fikir:

İçinde değişen değerler alabilen ifadelere denklem denir.

[33] Öğrenciler dersin hedeflerinden haberdar edilir (R.2). Öğrenci profillerine uygun bir yaklaşım sergilenir (R.3).

Yardımcı Bilgi[34]

Denklemler, içinde bulunan bilinmeyen sayısına ve bilinmeyenin üssüne göre adlandırılır.

$x - 2 = 3$; $2b - 2 = 4$; $\frac{7x}{3} = 2x$; ... gibi içinde bir bilinmeyen bulunan ve bilinmeyenin üssü 1 olan denklemlere, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem denir.

$x - y = 3$; $2b + 3a = 0$; $\frac{3x}{2y} = \frac{4}{7}$;... gibi içinde iki bilinmeyen bulunan ve bilinmeyenlerin üssü 1 olan denklemlere birinci dereceden iki bilinmeyenli denklem denir.

Sizce bir denklemi çözmek ne demektir?[35]

Bir denklemin çözümünü bulmak, denklemdeki bilinmeyen terimin değerini bulmak demektir.[36]

Aşağıda, değişken kavramının farklı kullanımlarını ve bu farklı kullanımlarda dikkat etmeniz gereken özellikleri öğreneceksiniz.[37] Bu konuyla ilgili, anahtar fikirleri, özellikleri ve örnekleri, ilerideki konuların üstesinden rahat bir şekilde gelmek istiyorsanız anlamaya çalışınız[38]

Anahtar Fikir:

Bir denklemde, farklı şekillerde yanlış kullanılan değişken (harf) çeşitleri aşağıdadır.[39] Bu yanlış kullanımları, sadece Türkiye'deki öğrenciler değil dünyanın

---

[34] Öğrenciye yardımcı dönüt verilir (D'dy).

[35] Öğrenciler düşünmeye zorlanır (A.2).

[36] Öğrencilere anında dönüt verilir (D'd)

[37] Dersin hedeflerinden öğrencilerin haberdar edilmesi (R.2).

[38] Öğrencilerde başarı beklentisi oluşturulması (C.1)

[39] Tablo şeklinin kullanılmasıyla öğrencilerin dikkati çekilir (A.1, A.3)

çeşitli yerlerindeki öğrencilerde yapmaktadır.Bu nedenle, konuya dikkatli bir şekilde bakınız.[40]

i) Harfin Değerlendirilmesi
ii) Harfi Bilememe
iii) Harfin Nesne Olarak Görülmesi
iv) Bilinmeyen
v) Genelleştirilmiş Harf
vi) Çeşitli Nicelikler

II. HAFTA (2 Saat)

DEĞİŞKENİN FARKLI KULLANIMLARINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN ÖZELLİKLER[41-42]

i) Harfin Değerlendirilmesi

Anahtar Fikir :

Bir harfin değerlendirilmesi, denklemde kullanılan harfin bir sayı ile gösterilmesidir. Burada cevap, çoğu zaman deneme- yanılma yoluyla bulunur.

[40] Bu şekilde, öğrencilerde başarı beklentisi oluşturulur ve öğrencilerin ilgileriyle bir bağ kurulur (C.1, R.1).

[41-42] İlginç ve değişik bir başlık kullanılarak öğrencilerin derse karşı dikkati devam ettirilir.Burada, sırasıyla değişken kavramının farlı kullanımlarına ilişkin anahtar fikirler, yardımcı bilgiler ve örnekler verilecektir. Verilen örnekler ve bu örneklerin çözümleri, **farklı, yeni, eşlemeli** ve **alternatif** şekillerde **hemen** sunularak, konunun daha iyi anlaşılmasına ve **bellekte** yer etmesine yardımcı olacaktır (divergent = farklı, yeni = new, eşleme = matching, altenative presentations = alternatif sunumlar, mnemonic = bellekte yer etme (AG'h)).

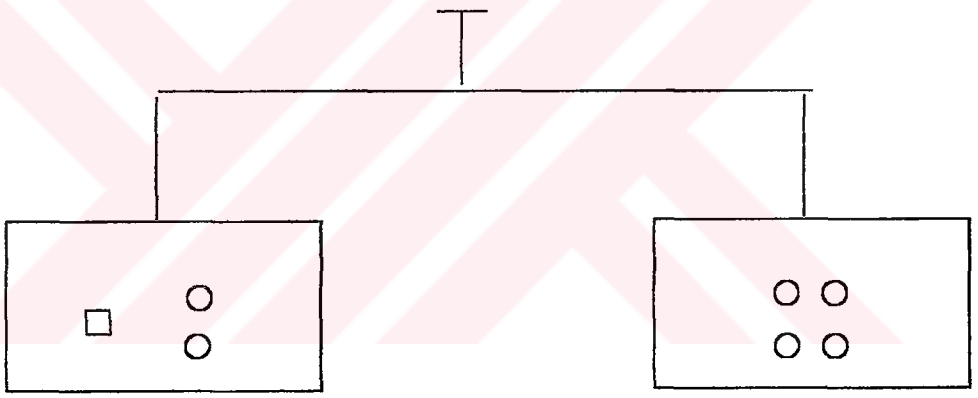
Örnek

$a + 2 = 4$ denkleminde a = ?

I.Çözüm

Öğrenciler, bu soruya hemen 2 yi hangi sayıyla toplar 4'ü bulabilirim şeklinde yaklaşırlar. Burada, deneme-yanılma yolunu kullanırlar.

II. Çözüm[43]

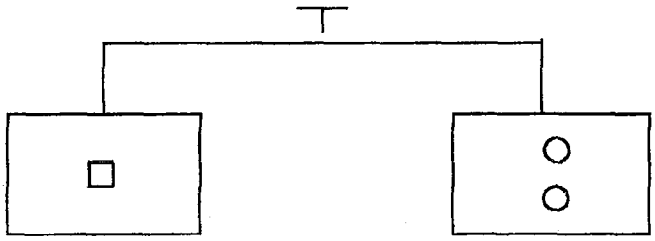


Şekil 1

$a + 2 = 4$ denkleminin terazide gösterimi yukarıdaki gibidir (Denklemlerin, terazi yöntemiyle gösteriminin yanlış algılamalara neden olabileceğine dair görüşler vardır (Lyndon ve Pirie, 1997).Fakat, denklemlerin terazi yöntemiyle gösterimini savunan görüşler de mevcuttur (Austin ve Vollrath, 1989)). Terazinin sol kefesinde şeffaf bir kutunun içinde pullar (dışarıdan görülmüyor ve terazi dengesini bozmayacak kadar hafif) ve yanında iki pul ve diğer kefede 4 pul vardır. Terazi, bu şekilde denge-dedir. Sağ kefeden iki pul alındığında sol kefeden de terazi dengesini bozmamak amacıyla iki pul alınır. Sonuçta, terazinin yeni durumu aşağıdadır:

---

[43] Farklı öğretim şekilleriyle öğrencilerin dikkatleri derse çekilerek konuyu anlamalarına yardımcı olunur (A.3).



Şekil 2

Yukarıdaki şekle göre (terazinin dengesi), kutu içinde kaç pul olması gerekir. Bulunan değer, a +2 = 4 denkleminde neyin karşılığıdır?

Örnek

Aşağıdaki soruyu çözerken ödüllendirileceksiniz. $x+2=4x$ ifadesi değişkenin "harf değerlendirme" tipinde görülebilir mi? Cevabınızı açıklayınız?[44]

ii) Harf Bilgisizliği

Anahtar Fikir :

Harf bilgisizliği, bir denklemde sayılarla işlem yapıp, harfleri görmezlikten gelip, harflerin anlamını bilememe durumudur.

Örnek

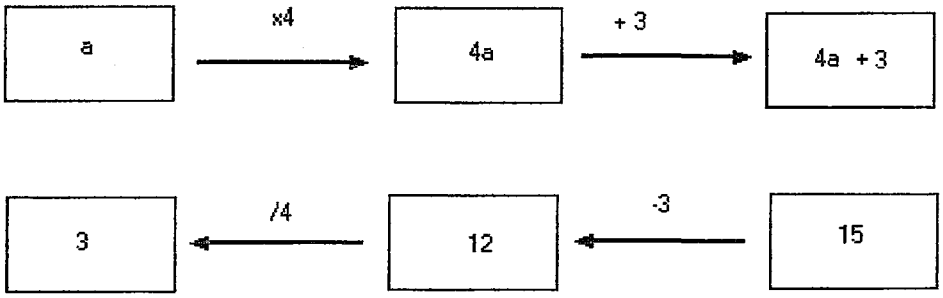
$4a+3=15$ denkleminde $a=?$

Çözüm: I.Yol

Öğrenciler, 15 den 3 çıkarıp buldukları sonucu 4 ile bölerler. Yani, ters işlem mantığıyla soruyu çözmeye çalışırlar. Burada, bu ifadeyi grafiksel olarak çözelim:

[44] Öğrenciler düşündürmeye teşvik ediliyor (A.2). Ödül ile pekiçtireç verilir (S.2).

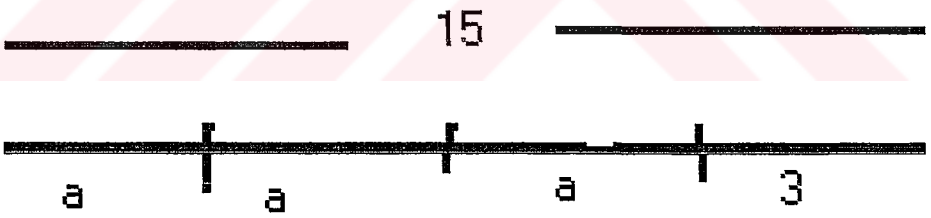
Çözüm: II.Yol[45]



Şekil 3

Örnek[46]

3a + 3 = 15 denklemini çözünüz?



Şekil 4

Yukarıdaki şekilde,sayı doğrusu üzerinde eşitliğin ikinci tarafı, birinci tarafı dikkate alınarak parçalara ayrılır. Buradan, her bir parçaya düşen sayı bulunabilir.

Örnek

$4x+2=x+8$ denkleminde $x=?$

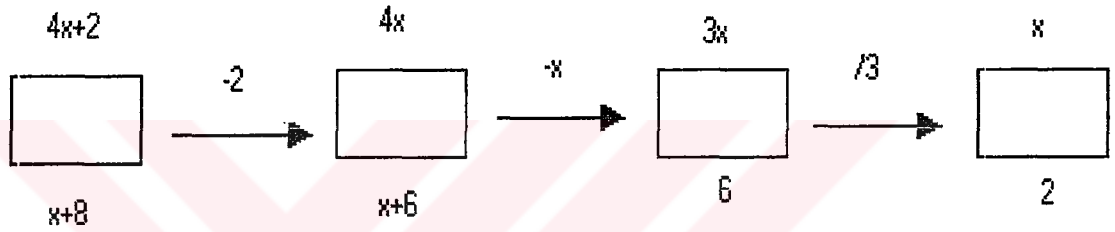
---

[45] Öğrencilere bilginin alternatif şekillerde sunulması (Aö'a, A.3).

[46] Farklı bir çözümle öğrenci dikkatinin sürdürülmesi (Aö'a, A.3).

Yardımcı Bilgi ve Çözüm:

Bu soruda, her iki tarafta da harf kullanıldığından dolayı, harfin ihmal edilerek denklemin çözüm kümesinin bulunması mümkün değildir.[47] Bu denklemin çözümü için harfli ifadelerin bir tarafa harfsiz ifadelerin bir tarafa toplanması gerekir.[48]



Şekil 5

iii) Nesne Olarak Harf

Ana Fikir:

Kullanılan harf, bir nesnenin isminin kısaltılmışı veya nesnenin temsil ettiği bir sembol olarak görülür.

Referans Örnek

$2e + 3k + e = ?$

[47] Öğrencinin sorunun farlılığına dikkati çekilerek AG'nin pekiştirlmesi sağlanır (AG'y).

[48] Öğrencilerin yeni genelleme yapmalarına yardımcı olacak dönüt verilmesi (D'dy). Önceki çözümlerden daha farklı bir çözümle dikkatin devam ettirilmesi (Aö'a, A.3).

Çözüm:

Öğrenciler bu sorunun cevabını, 2 elma, 3 karpuz ve 1 elmanın toplamı nedir şeklinde somutlaştırarak bulmaya çalışabilirler. Ancak, bu tip bir benzetmenin yapılmasının her zaman doğru olmayacağı belirtilmelidir. Özellikle de, çıkarma işlemi içeren ifadelerde bu tür yaklaşımlardan kaçınılmasının gerekliliği belirtilir.[49]

iv) Bilinmeyen Olarak Harf

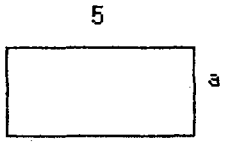
Anahtar Fikir

Harf, üzerinde işlemler yapılabilen bir bilinmeyen olarak görülür.

Referans Örnek

Kısa kenar uzunluğu a cm, uzun kenar uzunluğu 5 cm olan bir dikdörtgenin alanı kaç cm^2 dir.[50]

Çözüm :



Bu soruyla, öğrencilerin dikdörtgenin alanıyla ilgili eski bilgileri hatırlatılmakta ve şekil çizimiyle de durum somutlaştırılmaktadır.

---

[49] Sorunun bu şekilde somutlaştırılarak çözülmeye çalışılmasının sakıncaları belirtilerek öğrencilerin dikkati çekilir (A.1).

[50] Bu aşamada, öğrencilerin önceki bilgileri gözden geçirilip, eksikleri tamamlanır (AG'ö).

Örnek

$x+y=8$ için $x+y+z=?$

Çözüm:

$x+y=8$ değeri ikinci ifadede yerine yazılır ve sonuç, $8+z$ bulunur.

v) Genelleştirilmiş Harf

Anahtar Fikir :

Harf, bir tek değer yerine bilinmeyen sayıların kümesini temsil edebilir.

Referans Örnek

a bir sayı olmak üzere, $1xa=a$ ifadesinin eşitliği her zaman doğru mudur? Nedeni açıklayınız.

Çözüm:

Çarpmanın birim eleman özelliğinden dolayı yukarıdaki eşitlik her zaman doğrudur.

Örnek[51]

$K+S+T=K+P+T$ eşitliği her zaman doğru mudur? Cevabınızı açıklayınız.

---

[51] Öğrenciler düşünmeye ve olayı sorgulamaya yönlendirilirler (A.2).

vi) Değişken Olarak Harf

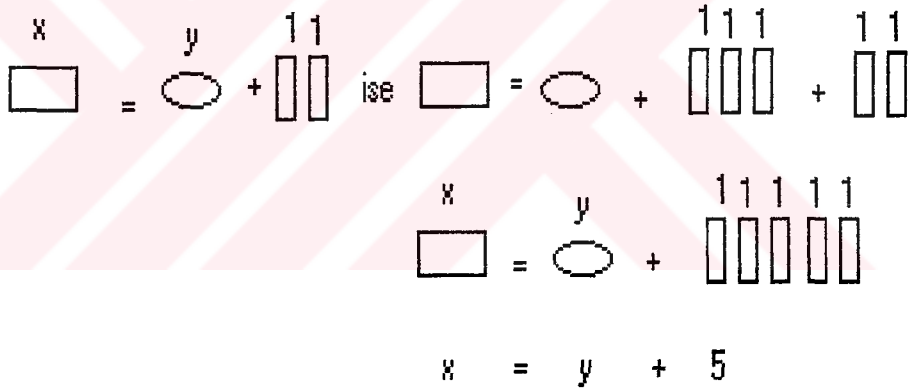
Anahtar Fikir:

Bir denklemde, birinin değeri, diğerine göre değişebilen harfler kullanılabilir.

Referans Örnek:

$x = y + 2$ ifadesinde y, 3 artırılırsa x ne olur?

Çözüm:



Örnek

$a = 2b + 3$ ifadesinde b, 3 azaltılırsa a = ?

Örnek

$2x$ veya $x + 2$ den hangisi daha büyüktür. Cevabınızı açıklayınız.

Çözüm :

x' e yalnızca bir değer verilirse yanlış yorumlara varılabilir. Doğru çözümü

bulmak için, x'e farklı birkaç değer vermek gerekir.[52] Ayrıca, burada x'in hangi sayı kümesinden alınacağıyla ilgili olarak öğrencilerin bir genelleme yapmaları gerekmektedir.

Harfin Label (Etiketleme) Olarak Kullanılması :

Anahtar Fikir

Harf, bir kuralı veya bir olayı belirler.

Referans Örnek

1 metre kaç cm dir?[53]

Çözüm:

1 m = 100 cm dir.

Örnek

Değişkenin bu tip kullanımına uygun bir örnek veriniz?[54]

---

[52] Başarılı olmak isteyen öğrencilerin çabalarını destekleyici dönüt verilmesi (C.3). Öğrencilerin, bulma düzeyiyle birlikte yeni genelleme yapmaları için imkan verilir (D'g).

[53] Öğrencilerin önceki bilgileriyle ilişkilendirilerek yeni bilginin sunumu yapılır (AG'ö).

[54] Öğrencilerin, değişkenin farklı kullanımlarına dair düşünceleri,yorumları alınır.Bu düşüncelere göre eksiklikleri giderilir (.D, A.2).

ÇALIŞMA SORULARI 2

Aşağıda, değişkenin çeşitli kullanımları arasındaki farkı belirlemenize yardımcı olacak sorular vardır.[55] Soruların çözümlerini her sorunun altındaki boşluğa yapınız.[56] Bu bir sınav değildir, eksiklerinizi görmenize yardımcı olacak bir çalışmadır.[57]

Problem 1

$1 = n.(\frac{1}{n})$ ifadesinde n, **bilinmeyen** olarak kullanılmıştır.

Evet. Hayır.----------

Problem 2

$5y + 3y + 3 = ?$ ifadesinde y, **genelleştirilmiş harf** olarak kullanılmıştır.

Evet. Hayır.----------

[55] Öğrencilerin,değişken kavramının farklı kullanımları arasındaki farkı belirlemelerine, daha iyi anlamalarına ve eksikliklerini gidermelerine yardımcı olacak, çalışma soruları verilir ve bu soruların önemiyle ilgili dikkat çekici açıklamalarda bulunarak öğrenciler, soruları çözmek için istekli hale getirilir. Burada, her bir soru diğerinden farklı ve daha zor olacak şekilde tasarlanmıştır (Range = sıralı, divergent = farklı, R.2)

[56] Sorular, derste anlatılanlara uygun tarzda hazırlanmıştır (C.3)

[57] Öğrencilerin başarılı olabilmeleri için bilinçlendirilmeleri (C.1).

Problem 3

$y = ax + b$ ifadesinde a ve b **nicelik** olarak kullanılmıştır.

Evet. Hayır.----------

Problem 4

1 km = 1000 m ifadesinde değişkenin **etiketleme** tipi kullanılmıştır.

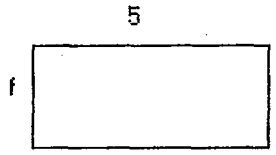
Evet. Hayır.----------

Problem 6

C, benzinin fiyatını, g, pompalanan litre sayısını, k ise benzinin litre başı fiyatını göstermek üzere $C = kg$ ifadesinde C, k, g harfleri **bilinmeyen** sayıları göstermektedir.

Evet.Hayır.----------

Problem 7



Üstte, kenar uzunlukları verilen dikdörtgenin f kenarı **sabit** olarak kullanılmıştır.

Problem 8

$b+3=2$ ifadesinde $b=?$

Çözüm:

Problem 9

$2a+7=11$ ifadesinde $a=?$

Çözüm:

Problem 10

$2+7x=2x-5$ ifadesinde $x=?$

Çözüm:

Problem 11

$3a + 2b - 4a = ?$ işlemini yapınız.

Çözüm:

Problem 12

$k + d = 10$ ise $k + d + r$ ifadesi nasıl ifade edilebilir?

Çözüm:

Problem 13

$a + b + c = a + d + c$ eşitliği her zaman doğrudur.

Evet.Hayır. Çünkü;----------

Problem 14

$a = b + 1$ ifadesinde b, 2 artırılırsa $a = ?$

Çözüm:

Cevaplarınızı kontrol ediniz.Yapamadığınız sorular için konuyla ilgili yerlere . bakabilirsiniz.[58]

Çalışma sorularının cevapları, sınıfla birlikte tartışılarak verilecektir.[59]

---

[58] Öğrenciler başarı için imkan tanınması (C.1).

[59] Çalışma sorularının çözümleri verilerek öğrencilerin eksiklikleri giderilecektir (D'dy).

III. HAFTA (2 Saat)

BÖLÜM 3: GENELLİĞİ HATIRLAMA-KAVRAM (REMEMBER GENERALİTY-CONCEPT)

Burada, değişken kavramının farklı kullanımlarıyla ilgili aktiviteler sunulacaktır.[60] Aktiviteler, grup halinde ve her bir öğrenci sorumluluk alacak şekilde yapılacaktır.[61] Bu şekilde, değişken kavramının kullanımını yeniden gözden geçirecek ve yorumlayacaksınız. Ayrıca, genelleme yapabilme yeteneği kazanacaksınız.[62]

Soru:

Sizce genelleme yapma nedir? Matematikte genelleme yapmaya bir örnek veriniz?[63]

[60] Sunulacak aktivitelerle, değişken kavramının farklı kullanımları somutlaştırılacak ve değişkenin genelleme yapmadaki önemi belirtilecektir (AG'h, D'g, AG'h).

[61] Öğrencilerin motivasyon profillerine uygun bir strateji kullanımı (R.3).

[62] Dersin hedeflerinden öğrencinin haberdar edilmesi (R.2).

[63] Öğrenciler, düşünmeye zorlanır (A.2).

Aktivite 1 (Matematik Akıldan Okuma)

Amaç: Öğrencilerin matematiğe (veya cebire) yönelik ilgilerini çekmek.

Grup: 3-4 kişi

Düzey: İlköğretim ikinci kademe ve lise

Süre: 25 dakika

Yöntem: Grup çalışması

İşlem: Öğrencilerin bu aktivitede başarılı olmaları için temel aritmetik bilgileri yeterlidir. Fakat, bu aktivitenin analizi sonunda temel cebirsel becerilerin uygulama imkanına sahip olunacaktır.

Öğretmen, öğrencilere aşağıdaki zihinsel işlem içeren soruyu sorar :

1) Bir sayı düşününüz (Tercihen, zihinsel işlem yapmada kolaylık olması için 1-10 arası olabilir),

2) 5 ile çarpınız,

3) 10 ekleyiniz,

4) Düşündüğünüz sayıya ekleyiniz,

5) 4 çıkarınız,

6) 6 ile bölünüz,

7) 3 ekleyiniz,

8) Düşündüğünüz sayıyı çıkarınız.

Öğretmen, yukarıdaki işlemlerin hatasız bir şekilde yapılması sonucu, bütün öğrencilerin 4 cevabına ulaşmalarını bekleyecektir. Öğretmen, daha sonra öğrencilerden bulunan bu ortak sonucun analizini, 3-4 kişilik küçük gruplar halinde yapmalarını isteyecektir. Sonuçta, aşağıdaki tabloya ulaşılmaya çalışılacaktır:

Sözel İfade	**Cebirsel Gösterim**
1) Bir sayı düşününüz	x
2) 5 ile çarpınız	$5x$
3) 10 ekleyiniz	$5x+10$
4) Düşündüğünüz sayıya ekleyiniz	$6x+10$
5) 4 çıkarınız	$6x+6$
6) 6 ile bölünüz	$x+1$
7) 3 ekleyiniz	$x+4$
8) Düşündüğünüz sayıyı çıkarınız.	4

Yukarıdaki işlemler tamamlandıktan sonra öğretmen, bu aktivitenin değişik yaklaşımlarını, ya kendisi ya da öğrencilerin yapmalarını ister (Raffini, 1996: 83-84).

Aktivite 2

Grup: 3-4 kişi

Amaç: Öğrencilerin cebirsel notasyonlara ve değişken kavramına bakışıyla ilgili beyin fırtınası yapabilmeleri ve değişkenin farklı kullanımlarıyla ilgili karışıklıkları önleyebilme.

Hedefler:

1) Öğrenciler;

a) Değişken kavramını tanımlayacaklar,

b) Verilen bir sözel ifadeyi ve işlemi, değişken kullanarak gösterecekler,

c) Verilen matematiksel bir ifadeyi değişken kullanarak yazacaklar.

2) Öğrenciler, değişkenin en fazla kullanılan 3 tipini (bilinmeyen, nicelik ve genelleme) anlayacaklar.

Araç-Gereç: Her bir gruba, "değişkenin farklı kullanımları" başlıklı bir asetat kağıdı verilecektir.

Süre. 15 dakika

Uygulama: Her bir gruptan, değişkenin farklı kullanımlarıyla ilgili örnekler üretmeleri ve bunları asetat kağıdına yazmaları istenir. Daha sonra, her bir grup sırayla tahtaya çıkarak örneklerini, her bir grup üyesi ayrı ayrı sunacak şekilde sınıfa sunarlar.

III. HAFTA (2 Saat)

BÖLÜM 4: KULLANMA-İLKE (USE- PRINCIPLE)

Değişken kavramının farklı içeriklerde, farklı kullanımlarını öğrenecek ve I.dereceden denklemlerin çözümleri hakkında yeterli bilgiye sahip olacaksınız.[64] Burada, tanımı takip eden referans örnekler verilerek, tanım ayrıntılı bir şekilde açıklanır. Daha sonra, birkaç örnek-örnek olmayan eşleme çiftleri yapılır. Her bir eşleme, öğrencinin derse karşı dikkatini çekmeye yardım edecek şekilde tasarlanır.

I.Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemlerin Çözümleri

Sizce, denklem ve bir denklemin çözümü nedir?[65]

Anahtar Fikir:[66]

Kural 1: Bir denklemde eşitliğin bir tarafına hangi işlemi uygulanırsa, eşitliğin diğer tarafına da aynı işlemi uygulanır.

Örnek:

$x+3=5$ denkleminin çözüm kümesini bulunuz.

---

[64] Öğrenciler, dersin hedeflerinden haberdar edilirler (R.2).

[65] Birinci dereceden denklemlerin çözümleriyle ilgili, öğrencilerin, daha önceki bilgileri açığa çıkarılarak derse karşı dikkatleri devam ettirilir (AG'ö, A.1).

[66] Birinci dereceden denklemlerin değişik türdeki çözümlerin her birine ilişkin kurallar kutu içinde verilir ve bunlara uygun örnekler kolaydan zora, birbirlerinden farklı olacak şekilde sunulur (range = sıralama, divergent = farklılık).

Çözüm:

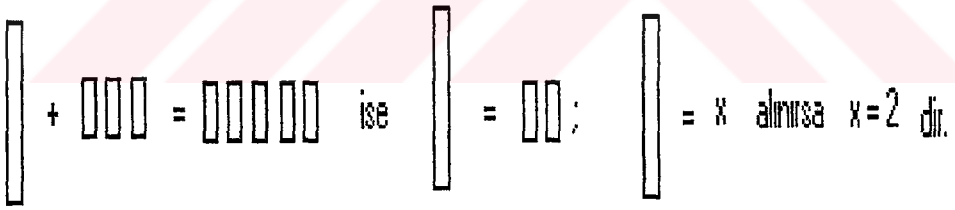
I.Yol

$x+3+(-3)=5+(-3)$ (+3'ün toplamaya göre tersi -3)

Kural 2: Farklı işaretli sayıların toplamında, işarete bakılmaksızın büyük sayıdan küçük sayı çıkarılır. Bulunan sonucun önüne büyük sayının işareti yazılır.

$x=5+(-3)\rightarrow x=+2$ bulunur. Ç.K.$=\{+2\}$ dir.

II.Yol[67]



Bu soruyu, değişik bir yolla nasıl çözebilirsiniz? [68]

Örnek:

$2x-1=3$ denkleminin çözüm kümesini bulunuz.

---

[67] Soruların somut, farklı ve alternatif çözümleri, konunun daha kolay anlaşılmasına imkan verir (divergent = farklılık, AG'h, Aö'a, A.3).

[68] Öğrenciler, düşünmeye yönlendirilerek derse karşı dikkatlerinin sürdürülmesi sağlanır (A.2).

Çözüm:

$2x-1+1=3+1$ (Kural 1)

$2x=4 \Rightarrow \frac{1}{2}.2x=4.\frac{1}{2} \Rightarrow x=2$ dir. $Ç.K.=\{2\}$

Yukarıdaki soruyu, somutlaştırarak çözmeye çalışınız.[69]

Örnek

$3x-2=x$ denkleminin çözüm kümesini bulunuz.

Çözüm:

Yardımcı Bilgi

Bu soruda, her iki tarafta da x'li terim (bilinmeyen) olduğundan daha önceki sorulardan farklıdır.[70]

Anahtar Fikir:

Kural 3. Bir denklemde x'li terimler (bilinmeyen) eşitliğin bir tarafına, x'li olmayan (bilinen) terimler eşitliğin bir tarafına toplanır.

[69] Soruların somut, farklı ve alternatif çözümleri, konunun daha kolay anlaşılmasına ve derse karşı dikkatin sürdürülmesine imkan verir (divergent = farklılık, AG'h, Aö'a, A.2).

[70] Sorunun farklılığı gösterilerek öğrencinin dikkati konuya çekilir (divergent = farklılık, A.1).

$3x-20x \Rightarrow 3x+(-x)-2=x+(-x)$ **(Kural 1)**

$\Rightarrow 2x-2=0$ **(Kural 2)**

$\Rightarrow 2x-2+2=0+2$ **(Kural 1)**

$\Rightarrow \frac{1}{2}2x=2.\frac{1}{2}$ **(Kural 1)**

$\Rightarrow x=1$

Yukarıdaki soruyu, somutlaştırarak çözmeye çalışınız.[71] Soruyu somut bir şekilde ifade edebilen öğrenci ödüllendirilecektir.[72]

Örnek

$2(4x+3)=3x$ denkleminin çözüm kümesini bulunuz.

Yardımcı Bilgi

Bu soru, parantezli ifadeler içerdiğinden önceki sorulardan farklıdır.[73]

---

[71] Soruların somut, farklı ve alternatif çözümleri, konunun daha kolay anlaşılmasına imkan verir (Farklı, AG'h, Aö'a, A.1). Kazanılan bilginin benzetişim ortamında kullanılmasına olanak sağlama (S.1, use = kullanma).

[72] Öğrencilerin motivasyon profilleriyle eşleme (R.3) ve istenilen davranışın sürdürülmesi için pekiçtireç verilmesi (S.2).

[73] Sorunun farklılığı gösterilerek öğrencinin dikkati konuya çekilir.(A.1, divergent= farklılık)

Anahtar Fikir:

Kural 4. Parantezli ifadelerde, parantez dışındaki sayı, parantez içindeki sayıların her biriyle ayrı ayrı çarpılır.

Çözüm[74]

$$2(4x+3)=3x \Rightarrow 8x+6=3x$$
$$\Rightarrow 8x+(-3x)+6=3x+(-3x)$$
$$\Rightarrow 5x+6+(-6)=0+(-6)$$
$$\Rightarrow 5x=-6$$
$$\Rightarrow 5.\frac{1}{5}x=-6.\frac{1}{5}$$
$$\Rightarrow x=-\frac{6}{5}$$

Yukarıdaki soruyu, somutlaştırarak çözmeye çalışınız.[75]

Örnek

$\frac{2}{3}(2x-1)=4$ denkleminin çözüm kümesini bulunuz.

Yardımcı Bilgi

Bu soru, rasyonel sayı içerdiğinden önceki sorulardan farklıdır.[76]

---

[74] Öğrencilere dönüt verilmesi (D'dy, C.3).

[75] Öğrencileri araştırmaya yönlendirerek derse yönelik dikkatlerini sağlamak (A.2, find = bulma)

[76] Sorunun farklılığı gösterilerek öğrencinin dikkati konuya çekilir (A.1, D'dy).

Çözüm

$$3.\frac{2}{3}(2x-1)=4.3 \Rightarrow 2(2x-1)=12 \qquad \textbf{(Kural 1)}$$

$$\Rightarrow 4x-2=12 \qquad \textbf{(Kural 4)}$$

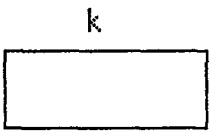
$$\Rightarrow 4x-2+2=12+2 \qquad \textbf{(Kural 1)}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4}.4x=14.\frac{1}{4} \qquad \textbf{(Kural 1)}$$

$$\Rightarrow x=\frac{14}{5}$$

Yukarıdaki soruyu, somutlaştırarak çözmeye çalışınız.[77]

Örnek [78]



Yandaki şekildeki dikdörtgenin çevresi 12 cm ise k=?

[77] Soruların somut, farklı ve alternatif çözümleri, konunun daha kolay anlaşılmasına imkan verir (Farklı = divergent, AG'h, Aö'a, find = bulma).

[78] Öğrencilerin önceki bilgileriyle soruların ilişkilendirilmesi dikkat çeker (AG'ö, A.1)).

ÇALIŞMA SORULARI 3[79]

Aşağıda I.dereceden denklemlerin çözüm kümesinin bulunması ile ilgili sorular vardır.[80] Her bir soruyu dikkatli bir şekilde okuyup yapmaya çalışınız.

Öğrenciye Tavsiye[81]

Sizden, aşağıdaki soruları cevaplamanız istenmektedir. Bu bir sınav olmayıp, konuyu anlamanıza yardım edecek bir çalışmadır. Bu nedenle, soruları kendiniz yapmaya çalışınız. Soruları dürüst bir şekilde kendi başınıza yapmaya çalışmak yerine arkadaşlarınızdan istifade etmeye veya kopya çekmeye yönelirseniz o zaman konuyla ilgili nerede eksik bilgiye sahip olduğunuzu anlayamazsınız ve gerçek sınavda da başarısız olursunuz.

Problem 1

$x-3=5$ denkleminin çözümünü bulunuz.

Problem 2

$2x+4=3$ denkleminin çözümünü bulunuz.

Problem 3

$5(x-1)+3=4$ denkleminin çözümünü bulunuz.

---

[79] Sorular, istenilen hedeflere ulaşmayı sağlayacak şekilde hazırlanmıştır (S.3).

[80] Öğrencilerin,birinci dereceden denklemlerin çözümlerini bulmalarına, daha iyi anlamalarına ve eksikliklerini gidermelerine yardımcı olacak, çalışma soruları verilir ve bu soruların önemiyle ilgili dikkat çekici açıklamalarda bulunarak öğrenciler,soruları çözmeye teşvik edilir. Burada, her bir soru diğerinden farklı ve daha zor olacak şekilde tasarlanmıştır. Özellikle de, Problem 6 ve Problem 7 öğrenciler için daha önceden aşina olmadıkları bir şekilde sorulmuştur (.Y)

[81] Öğrencileri bu çalışmanın hedeflerinden haberdar etmek (R.2) ve başarının nasıl elde edilebileceği yönünde yönlendirmek (C.1).

Problem 4

$3x-3=7x+2$ denkleminin çözümünü bulunuz.

Problem 5

$\frac{1}{3}x-\frac{1}{7}=4x$ denkleminin çözümünü bulunuz.

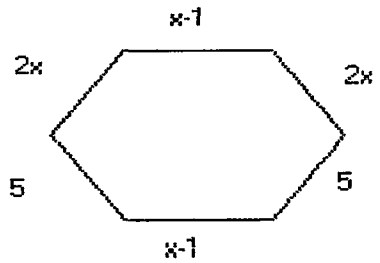
Problem 6

$3x+1$ ifadesini somut bir şekilde gösterecek bir tasarım yapınız.

Problem 7

$5(x-3)+2=7$ denklemini somut bir şekilde gösterecek bir tasarım yapınız.

Problem 8



Yandaki şeklin çevresi kaç cm dir?

Cevaplarınızı kontrol ediniz. Yapamadığınız sorulara tekrar bakınız.

Çalışma sorularının çözümleriyle ilgili dönüt azaltılarak verilir.[82]

[82] Doğru cevap dönütü azaltılır (yardımın azaltılması)

IV. HAFTA (2 Saat)

BÖLÜM 5: BULMA -İLKE (FIND - PRINCIPLE)

Arkadaşlar, buraya kadar gördüğümüz değişken kavramına ilişkin bilgilerinizi göz önünüze getirerek değişkenin nerede kullanabileceğini söyleyebilir misiniz?[83]

Değişken kavramının, sözel problemlerin çözümlerinin bulunmasındaki ve kural geliştirmedeki (genelleme yapma) rolünü öğreneceksiniz.[84]

Anahtar Fikir

Değişken, sözel problemlerin çözümlerinin bulunmasını kolaylaştırır.

Referans Örnek

Hangi sayının 3 fazlası 5'e eşittir.

Çözüm: I.Yol[85]

Bu sayı x olsun. O zaman; $x+3=5$ yazılabilir. Kural 1'den $x-3+3=5-3 \Rightarrow x=2$

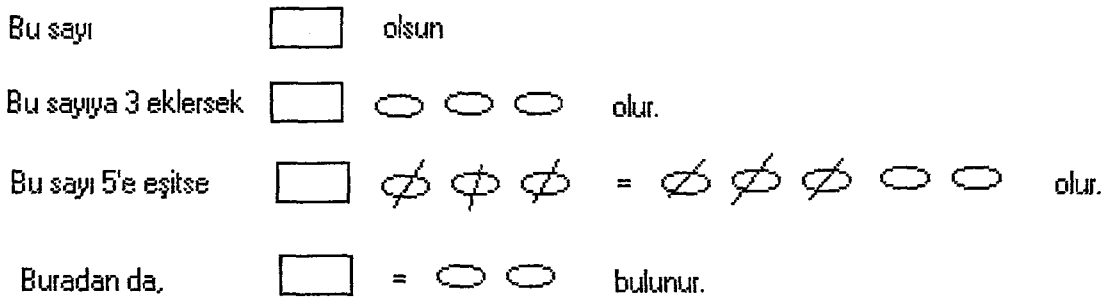
---

[83] Öğrencileri düşünmeye ve fikirlerine söylemeye teşvik etmek (A.2, .Y).

[84] Öğrenciyi dersin hedeflerinden haberdar etme (R.2).

[85] Soruların somut, farklı ve alternatif çözümleri, konunun daha kolay anlaşılmasına imkan verir (Farklı, AG'h, Aö'a, AG'ö). Burada, sürekli olarak birbirinden farklı ve kolaydan zora doğru örnekler verilir (C.2).

II.Yol [86]



Örnek

Bir sayının 20 fazlasının yarısı 12 dir. Buna göre, bu sayı kaçtır? Bu soruyu doğru çözen öğrenciye bir ödül verilecektir.[87]

Çözüm:

Bu sayıyı h ile temsil edelim. Buna göre;

$$\frac{h+20}{2}=12 \Rightarrow h+20=24$$

$$\Rightarrow h+20+(-20)=24+(-20) \quad \textbf{(Kural 1)}$$
$$\Rightarrow h=+4$$

Bu kısımda, değişkenin genelleme yapmada nasıl kullanılacağına ilişkin örnekler verilecektir.[88]

---

[86] Bu şekil bir gösterimle konunun hafızada daha kolay yer etmesi sağlanır (AG'h).

[87] Öğrencilerin motivasyon profilleriyle eşleme (R.3) ve istenilen davranışın sürdürülmesi (S.2).

[88] Öğrenciyi dersin hedeflerinden haberdar etme (R.2).

Örnek

3,7,11,15,... sayı dizisinde 17. terimi bulacak bir kural geliştiriniz.[89]

Çözüm:

3,7,11,15,... sayı dizisinde her bir terim arasındaki fark 4 tır. Buna göre, genel kural $4p-1$[90] şeklindedir. 17. terim ise $4.17-1=68-1=67$ olur.

Örnek

Aşağıdaki tabloda, x ve y değerleri verilmiştir. Bu değerlere göre, x ve y (başka harflerde olabilir) bağlı bir denklem yazınız.[91]

x	y
1	3
2	4
3	5
4	6
5	7

[89] Farklı ve yeni bir örnekle öğrenci ilgisi çekilir (divergent = farklılık, .Y)

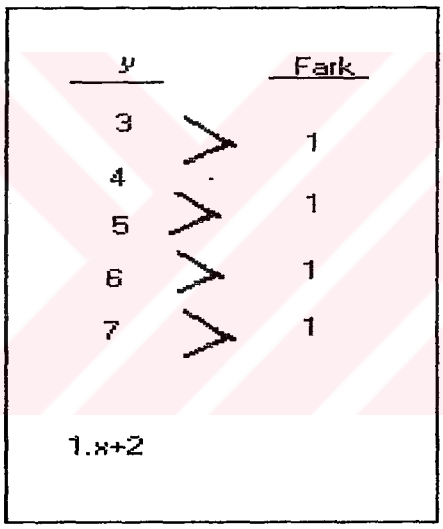
[90] Burada p harfinin kullanılmasındaki amaç, değişkenin farklı kullanımına öğrencinin dikkatini çekmek ve eski bilgilerini hatırlatmaktır (A.3, AG'ö).

[91] Değişkenin, veri tablolarındaki işleviyle ilgi farklı ve yeni örnek, anahtar fikir ve hafızada kalıcı somutlaştırıcı çözüm verilir.

Anahtar Fikir

Veri tabloları yardımıyla bir kural geliştirmek için $ax+b$ ifadesinden yararlanılır. Burada, a değeri tablodaki y değerleri arasındaki farkı gösteren bir sayı; b ise tablodaki x değerlerine göre y değerinin belirlendiği sayıyı göstermektedir.

Çözüm[92]



[92] Farklı ve zor bir soruyla öğrencilerin alternatif düşünmeye zorlanması. Değişik harf kullanımının tekrar belirtilmesi ve pekiştirilmesi (Range = zorluk sırası, Aö'a,.D)

Örnek

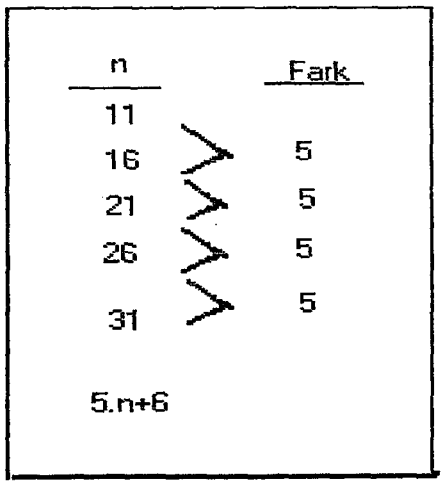
Aşağıdaki tabloda, m ve n değerleri verilmiştir. Bu değerlere göre, m ve n ye bağlı bir denklem yazınız.

m	n
1	11
2	16
3	21
4	26
5	31

Yardımcı Bilgi

Burada, öğrencilerin değişken kavramını anlamaları ve farklı harf kullanımının önemsiz olduğunu vurgulamak için değişik harfler kullanılmaktadır.[93]

Çözüm:

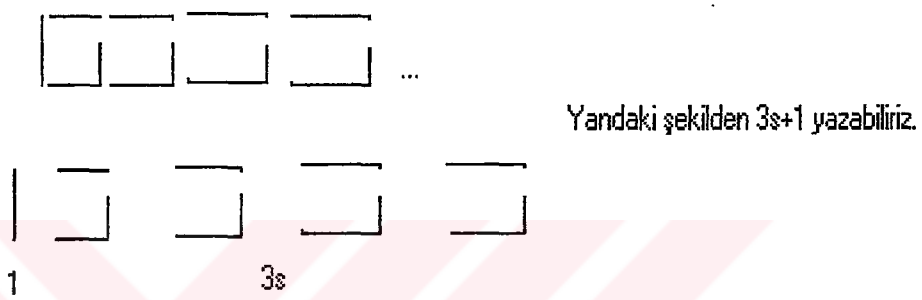


[93] Bellekte yer edici bir gösterim (AG'h) ve değişik harf kullanımın tekrardan belirtilmesi ve pekiştirilmesi (Aö'a,.D).

Örnek [94]

Bir zemin üzerinde birbirine bitişik 40 kareyi en az kaç kibrit çöpü kullanarak yapabilirsiniz? Bu soru ödüllü bir sorudur.[95]

Çözüm [95]



Ödev

Bir zemin üzerinde birbirine bitişik 23 üçgeni en az kaç kibrit çöpü kullanarak yapabilirsiniz?[96]

---

[94] Farklı ve zor bir soruyla öğrencilerin düşünmeleri sağlanır ve yeni kazanılan bilginin kullanımına imkan sağlanır (divergent = farklı, range = zorluk sırası, D'g, S.1).

[95] Öğrencilerin motivasyon profillerine uygun bir eşleme ve istenilen davranışın sürdürülmesi için pekiçtireç verilmesi (R.3, S.2)

[95] Öğrenciye, soruyla ilgili, dönüt verilmesi (D'dy, D'g)

[96] Öğrencinin kendi yorumunu ve önceki örneklerden hareketle yapmaya çalışacağı sorular sorulur Aö'a, AG'ö, S.1)

IV. HAFTA (2 Saat)

ÇALIŞMA SORULARI 4 [97]

Aşağıda, sözel problemlerin çözümlerinde ve genelleme yapma sürecinde değişken kavramının kullanımıyla ilgili sorular vardır.

Öğrenciye Tavsiye

Sizden, aşağıdaki soruları cevaplamanız istenmektedir. Bu bir sınav olmayıp, konuyu anlamanıza yardım edecek bir çalışmadır. Bu nedenle, soruları kendiniz yapmaya çalışınız. Soruları dürüst bir şekilde kendi başınıza yapmaya çalışmak yerine arkadaşlarınızdan istifade etmeye veya kopya çekmeye yönelirseniz o zaman konuyla ilgili nerede eksik bilgiye sahip olduğunuzu anlayamazsınız ve gerçek sınavda da başarısız olursunuz[98]

Problem 1

Hangi sayının 4 katının 2 eksiği 10 dur?

Problem 2

İki sayının toplamı 50 dir. Büyük sayı, küçük sayının 4 katına eşitse büyük sayı kaçtır?

---

[97] Öğrencilerin, sözel problemlerin çözümlerinde ve genelleme yapma sürecinde değişken kavramının kullanımını, daha iyi anlamalarına ve eksikliklerini gidermelerine yardımcı olacak çalışma soruları verilir ve bu soruların önemiyle ilgili dikkat çekici açıklamalarda bulunularak, öğrenciler soruları çözmeye teşvik edilir. Burada, her bir soru diğerinden farklı ve daha zor olacak şekilde ve istenilen hedeflerin elde edilmesine yardımcı olacak biçimde tasarlanmıştır (S.3).

[98] Öğrencileri sınavın hedefinden haberdar etmek ve başarı için bilinçlendirmek (R.2, C.1).

Problem 3

Dikdörtgen şeklindeki bir arsanın çevresi 27 cm dir. Bu arsanın boyu, eninin 2 katından 3 fazla ise arsanın eni ve boyu nedir?

Problem 4

Ayşe'nin yaşı, Fatma'nın yaşının $\frac{3}{2}$ katıdır. Ayşe ile Fatma'nın yaşları toplamı 45 olduğuna göre Ayşe ve Fatma'nın yaşları toplamı nedir?

Problem 5

Aşağıdaki tabloda, e ve f değerleri verilmiştir. Bu değerlere göre, e ve f'ye bağlı bir denklem yazınız

e	f
1	7
2	14
3	21
4	28
5	35

EK 13

ARAŞTIRMA İZİN YAZILARI

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SAYI : B.30.2.GÜN.0.F8.00.00 / 6771 ANKARA
KONU : İzin 21../11./2001

ANKARA VALİLİĞİ
İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE

Enstitümüz, Ortaöğretim Fen ve matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı Doktora öğrencisi Yüksel DEDE, **" ARCS Motivasyon Tasarım Modeli Öğe Gösterim Teorisi Yaklaşımının Değişken Kavramının Öğretimine Uygulanması"** isimli tezi ile ilgili değişken kavramının öğretimine ilişkin yaklaşımın uygulama örneğini Keçiören İlçesi' ndeki Mehmet Örücü İlköğretim Okulunda uygulamak istemektedir.

Kendilerine müsaade edilmesi hususunda gereğini bilgilerinize saygılarımla arz/rica ederim.

Prof.Dr.E.Semih YALÇIN
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

EKLER
1-1 adet dilekçe.
2-Değişken kavramının öğretimine ilişkin
Yaklaşımın uygulama örneği

T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

BÖLÜM: Kültür
SAYI : B.08.4.MEM.4.06.00.11.070/4585
KONU : Uygulama

27/11/2001

VALİLİK MAKAMINA
ANKARA

İLGİ: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 21.11.2001 tarih ve 4771 sayılı yazısı.

Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı Doktora öğrencisi Yüksel DEDE, "ARCS Motivasyon Tasarım Modeli Öğe Gösterim Teorisi Yaklaşımının Değişken Kavramının Öğretimine Uygulanması" konulu tezi ile ilgili uygulamasını Mehmet Örücü İlköğretim Okulunda yapabilmek için ilgi yazı ile izin istemektedir.

Kamu kurum ve kuruluşlarındaki öğrencilerin kılık kıyafetleri ile yönetmelikte belirtilen kurallara uyulması kaydıyla söz konusu istek Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Yüksel SEZGİN
Milli Eğitim Müdürü V.

OLUR
26/11/2001

Haydar KESKİN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Nefika KESTEN
Kültür Bölümü Şefi

28/11/2001
ASLI GİBİDİR

T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Keçiören İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

BÖLÜM :Kültür
SAYI :B.08.04.MEM.4.06.01.11.070/ 6320 – 25139 03 ARALIK 2001
KONU :Uygulama

MEHMET ÖRÜCÜ İLKÖĞRETİM OKULU MÜDÜRLÜĞÜNE
KEÇİÖREN

İLGİ: Milli Eğitim Müdürlüğü Kültür Bölümünün 28.11.2001 tarih ve 070/4605/26128 sayılı yazısı.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Anabilim Matematik öğretmenliği öğrencilerinden Yüksel DEDE'nin okulunuzda uygulama çalışması yapabilmesi ile ilgili 27.11.2001 tarih ve 070/4585 sayılı Valilik Oluru ilişikte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve Valilik Oluru gereğince işlem yapılmasını rica ederim.

EKİ:1 Valilik Oluru

Sabriye ERDİNÇ
Müdür a.
Şube Müdürü

NOT:Uygulama örnekleri ilgili tarafından getirilecektir.

GELEN EVRAK
Tarihi : 03-12-2001
No su : 070/1379
Geliş Tarihi : 1/9-12-2001