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

TANISAL ÖĞRETİM YÖNTEMİNİN 9. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MUTLAK DEĞER KONUSUNDAKİ BAŞARILARINA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Hakan ŞANDIR

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Behiye UBUZ
Prof. Dr. Ziya ARGÜN

Ankara 2003

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca, değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Doç. Dr. Behiye UBUZ ve Prof. Dr. Ziya ARGÜN'e, hocalarım Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU ve Yrd. Doç. Dr. Ahmet ARIKAN'a, bu seviyeye gelmemi sağlayan değerli eşim Yasemin ŞANDIR'a ve aileme teşekkür ederim.

13.06.2003

Hakan ŞANDIR

ÖZET

Bu araştırmanın amacı Tanısal Öğretim Yönteminin Alışılagelmiş Öğretim Yöntemi ile karşılaştırıldığında 9. sınıf öğrencilerinin Mutlak Değer konusundaki başarılarına etkisini araştırmaktır.

Bir genel lisenin süper lise kısmındaki üç sınıftan toplam 57 öğrencinin yer aldığı iki sınıftan bir deney ve bir kontrol grubu rasgele seçilmiştir. Mutlak Değer konusunun öğretiminde deney grubunda öğrencinin aktif olduğu Tanısal Öğretim Yöntemi, kontrol grubunda ise öğretmenin aktif olduğu Geleneksel Öğretim Yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmada ön-son test deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Her iki grubun Sayı Kümelerinde dört işlem, Sıralama-Basit Eşitsizlik ve Harfli İfadeler konularındaki hazır bulunuşluk seviyelerini tespit etmek için bir sınav geliştirilmiş ve ön test olarak uygulanmış, sonuç olarak gruplar arasında hazır bulunuşluk olarak anlamlı sayılabilecek bir farklılık gözlenmemiştir.

Öğrencilerin Mutlak Değer konusundaki kavramsal ve işlemsel bilgisini ölçmek amacıyla iki sınav geliştirilmiştir. Mutlak Değer konusunun başlangıcında İşlemsel ve Kavramsal Sınav ön test olarak uygulanmıştır. Kavramsal ve İşlemsel sınav ön testi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Ünitenin sonunda bu sınavlar son test olarak tekrar uygulanmıştır. Son test olarak uygulanan Kavramsal sınav testinin değerlendirilmesinde ön test sonuçları sabit tutulmuş ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. İşlemsel Sınav son testinin değerlendirilmesinde ön test sabit tutulmuş ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Verilerin değerlendirilmesi sonucunda ulaşılan sonuç şudur:

Tanısal Öğretim Yöntemi Mutlak Değer konusunda öğrencilerin kavramsal başarılarını artırmış, işlemsel başarılarını ise korumuştur.

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of Diagnostic Teaching Methods compared with the Traditional Teaching Methods on 9th grade students achievement in absolute value.

To do this we collected 57 students from 9th grade part of high school which is called "Süper Lise" to construct an experimental and a control group. The Diagnostic Teaching Method was applied to experimental group and Traditional Teaching method was applied to control group by a researcher.

In this research, we use pre-post test experimental research design. For the determining levels of readiness of students in both of groups; we developed a test including the topics such as operations on sets of numbers, order relation, simple inequalities and statements which are expressed by letters. It was applied to both of groups. Consequently, it was observed that there was no significant difference between these two groups.

The Conceptual and Procedural tests were developed and applied to students in order to evaluating students' knowledge about absolute value. In the beginnig of absolute value lessons, The Conceptual and Procedural tests were applied as pre-tests. According to scores of these tests, it is found that there was a significant difference between these two groups. For the analysis of post-Conceptual test, pre-Conceptual test scores were covariated and it was found that there was a significant difference between both of groups. For the analysis of post-Procedural test, pre-Conceptual test scores were covariated and it was found that there was no significant difference between both of groups.

After analysis of data, the result was found as following:

The Diagnostic Teaching Method was developed the conceptual performance of students and preserved procedural performance of students in Absolute Value.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR …… i

ÖZET …… ii

ABSTRACT ……. iii

İÇİNDEKİLER ……. iv

TABLOLAR CETVELİ …… viii

ŞEKİLLER CETVELİ …….. ix

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu ……. …… 1

1.2. Amaç ……..…..…… 4

1.3. Tezin Önemi …….. 5

1.4. Sayıltılar ….…… 5

1.5. Sınırlılıklar ……..…… 5

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Matematik Öğretimi ve Mutlak Değer Kavramı …….. 6

2.2. Tanısal Öğretim Yöntemi ..…… 9

2.3. İlgili Çalışmalar …… 15

2.3.1. Tanısal Öğretim Yöntemi ile İlgili Çalışmalar ……. 15

2.3.2. Bilişsel Çatışma Yöntemi İle İlgili Çalışmalar …… 18

BÖLÜM III

YÖNTEM ve İŞLEM

3.1. Örneklem …… 20

3.2. Araçlar …… 20

3.2.1. Kavramsal Sınav …… 20

3.2.2. İşlemsel Sınav …… 20

3.2.3. Hazır Bulunuşluk Sınavı ……. 21

3.3. İşlem …….. 22

3.3.1. Deney ve Kontrol Gruplarında Uygulamanın Yapılması …….. 24

BÖLÜM IV

KAVRAMSAL ve İŞLEMSEL MUTLAK DEĞER SINAVININ GELİŞTİRLİMESİ

4.1. Kavramsal Sınav …….…… 32

4.2. İşlemsel Sınav ……. 36

4.3. Kavramsal ve İşlemsel Sınavlardan Elde Edilen Kavramsal Yanılgılar ….. 39

4.3.1. Aralık-İşaret İncelemesinden Kaynaklanan Hatalar ……..… 40

4.3.2. Mutlak Değerin Özelliklerinden Kaynaklanan Hatalar …….. 42

4.3.3. Geometrik Yorum ve Sayı Doğrusundan Kaynaklanan Hatalar 43

BÖLÜM 5

BULGULAR

5.1. Hazır Bulunuşluk …… 44

5.2. Kavramsal Sınav ……. 45

5.3. İşlemsel Sınav ……. 49

5.4. Deney Grubu Öğrencilerinin Tanısal Öğretim Yöntemi ile İlgili Görüşleri 52

5.4.1. Yönteme İlişkin Görüşler ……. 52

5.4.2. Çalışma Kağıdına İlişkin Görüşler ..……. 53

5.4.3. Grup Çalışmasına İlişkin Görüşler …… 54

BÖLÜM 6

TARTIŞMA, SONUÇLAR ve ÖNERİLER

6.1. Tartışma ve Sonuçlar ……. 55

6.2. Öneriler …….. 57

KAYNAKÇA ……... 60

EKLER

EK-1 Kavramsal Sınav ……. 65

EK-2 İşlemsel Sınav ……. 66

EK-3 Hazır Bulunuşluk Sınavı ……. 67

EK-4 Ders Planı ve Çalışma Kağıtları …….. 68

EK-5 Kavramsal Sınav Sonuçlarının Frekans-Yüzde Dağılımı ……... 81

EK-6 İşlemsel Sınav Sonuçlarının Frekans-Yüzde Dağılımı ……... 84

EK-7 Hazır-Bulunuşluk Sınav Sonuçlarının Frekans-Yüzde Dağılımı …… 87

TABLOLAR CETVELİ

Tablo 3.1	Hazır-bulunuşluk Sınavının Konulara göre Hedef ve Davranışlar Tablosu ……	21
Tablo 3.2	Değerlendirme kriteri ve Puanlama …..……...	22
Tablo 3.3	Çalışma Kağıtları ve Amaçları ……	25
Tablo 4.1	Kavramsal Soruların İçerdiği konular ve hedefleri …….	33
Tablo 4.2	Değerlendirme kriteri ve puanlama …….	34
Tablo 4.3	Kavramsal soruların değerlendirme kriterine göre frekans-yüzde değerleri ve aritmetik ortalaması …….…….	34
Tablo 4.4	Kavramsal Sınav sorularının Faktör analizi …….	35
Tablo 4.5	İşlemsel Sınav Sorularının içerdiği konular ve hedefleri …….	36
Tablo 4.5	İşlemsel Sınav Sorularının içerdiği konular ve hedefleri (devam)	37
Tablo 4.6	Değerlendirme kriteri ve puanlama …….	38
Tablo 4.7	İşlemsel soruların aritmetik ortalaması ve değerlendirme kriterine göre frekans-yüzde değerleri ……..	38
Tablo 4.8	İşlemsel Sınav sorularının Faktör analizi ……	40
Tablo 5.1	Hazır bulunuşluluk Sınavının betimsel istatistikleri ……	45
Tablo 5.2	Deney ve Kontrol gruplarının Kavramsal Sınav ön-test ve son-test betimsel istatistikleri ……	46
Tablo 5.3	Ön Test ve Son Teste giren öğrencilerin Ön Test puanlarına göre düzeltilmiş ortalamaları ……	48
Tablo 5.4	ANCOVA Kavramsal Sınav Son Test tablosu ..……...	48
Tablo 5.5	Deney ve Kontrol gruplarının Kavramsal Sınav ön-test ve son-test betimsel istatistikleri …….	50
Tablo 5.6	Ön Teste ve Son teste giren öğrencilerin Ön teste göre düzeltilmiş ortalamaları ……..	50
Tablo 5.7	ANCOVA İşlemsel Sınav son test tablosu ..…….	51

ŞEKİLLER CETVELİ

Şekil 2.1	Tanısal Yöntemi ……	10
Şekil 3.1	Tanısal Yöntemin Uygulanması ……...	30
Şekil 5.1	Kavramsal Sınav sorularının ön – son test ortalama puan Boxplot grafiği ……..	47
Şekil 5.2	İşlemsel Sınav sorularının ön – son test ortalama puan grafiği	51

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Matematikte yeni bilginin kazanılması değişim ve uyum gerektiren bir süreçtir. Bu süreçte yeni öğrenilecek kavramlar ile daha önceden öğrenilmiş kavramlar arasında bir bağ kurulur. Yeni bir kavram öğrenilmeye başlandığında daha önceden öğrenilmiş olan kavram ile bir bağ kurulur ve yeni bilgi bu bağlarla oluşturulur. Eğer öğrenci kavram yanılgılarına sahipse yeni öğrendiği kavramlar bu yanlışların gölgesinde kalacak ve öğrencinin doğru bilgiyi kazanmasını engelleyecektir (Graham, 1995).

Mutlak değer kavramı seriler, diziler, yakınsaklık, ıraksaklık, limit, türev gibi bir çok kavramın öğrenilmesine temel teşkil etmektedir. Ancak bu kavramın öğrenilmesinde bazı güçlüklerin olduğu bilinmektedir. Perin-Glorian (1997), yaptığı çalışmada öğrencilerin mutlak değer kavramı ile ilgili bazı kavram yanılgılarına sahip olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmada öğretmenlerin sınıflarda bu kavramın öğretilmesinde dört tür öğretim metodu kullandıklarından ve bu kavram yanılgılarının kullanılan metottan kaynaklandığından bahsetmektedir. Bu metotlar öğretmen merkezli alışılagelmiş yöntemlerde kullanılan metotlardır. Benzer şekilde öğretim uygulamalarında karşılaşılan sorunlardan çoğu alışılagelmiş olarak nitelenen yöntemlerden kaynaklandığını yapılan araştırmalar ortaya koymuştur (Deryakulu, 2000; Bell,1993; Davis ve Vinner, 1986; Adey, Robertson ve Venville, 2002). Alışılagelmiş öğretim uygulamalarının temel özelliklerine bakıldığında bazı noktalar dikkati çekmektedir. Bunlar bilgiyi aktarmaya ağırlık veren öğretim anlayışı, ders kitaplarına aşırı bağımlılık, öğretmenin mutlak egemenliği, öğrencileri araştırmaya yöneltmeyip yalnızca dinleyen/izleyen konumunda tutarak zihinsel açıdan edilgenleştiren düzenlemeler, sunulan bilgileri anlamaya ve farklı yorumlar yapmaya

mümkün kılmayan öğretim yöntemleri, yaratıcı düşünmeye ya da kişisel görüşleri açıklamaya izin vermeyen sınıf ortamıdır (Deryakulu, 2000).

Davis ve Vinner'a (1986) göre alışılagelmiş öğretimin büyük bir kısmı beceri kazanımıyla başlar. Bu öğretimde ya öğrencilerin öğrenmeleri hedeflenen amaçları ve kavramları daha sonra anlayacağı ya da öğrencilerin ilk anda bunları anlayamayacağı inancı hakimdir. Böylece öğrenci kendisine sunulan konuyu ezberleyerek öğrenebilir. Öğrencinin hedeflenen amaçları ve kavramları daha sonra anlayacağı inancında olmak, aşırı derecede iyimserlik olarak görülmektedir. Pek çok öğrenci için bu gerçekleşmez. Örneğin Genel Matematik dersi alan öğrenciler genelde limiti doğru olarak tanımlayamamakta veya bu ders için limit kavramının neden temel olduğunu açıklayamamaktadır (Davis ve Vinner, 1986).

Alışılagelmiş öğretim yöntemleri müfredata dayalı öğretmen merkezli yöntemlerdir. Bu yöntemler bilginin ve becerinin öğretmen tarafından doğrudan öğretilmesi ve aktarılması gerektiğini savunur. Buna karşın daha çok öğrenci merkezli olan yeni yöntemler ve kuramlar, bilginin ve becerinin doğrudan öğretmen tarafından öğrenciye aktarılabileceği varsayımına karşı çıkarak bilgi ve becerinin ancak öğrencinin kendi etkinlikleri ile kazanılabileceğini savunmaktadır. Öğretmenin bir konu hakkındaki bilgilerini anlatma, açıklama ve gösterme yoluyla doğrudan öğrenciye aktarma uğraşı sonunda bireysel farklılıklar ve farklı deneyimlerden dolayı öğrencinin o konu hakkında kazandığı bilginin öğretmenin aktarmış olduğu bilgiden tamamıyla farklı olabileceğini araştırmalar göstermiştir. Öğretmen merkezli yöntemlerin aksine, öğrenci merkezli yeni yöntemler ve teoriler, öğrenciyi, karşılaştığı yeni durumları kendi deneyimlerine göre anlamlandıran, aktif öğrenen olarak görmektedir. Araştırmalar bu yeni yöntemlerin alışılagelmiş metotlardan daha etkin olduğunu göstermiştir (Newton, 1997; Adey, Robertson ve Venville, 2002; Baki ve Bell, 1997).

Öğrenci merkezli yöntemlerden biri de Tanısal Öğretim Yöntemidir. Bell (1993) Piaget'in öğrenme süreçlerinden denge sürecini açıklarken kullandığı basamağı geliştirerek bu yöntemi ortaya koymuştur. Tanısal Öğretim Yöntemde

kavram öğretilirken yapılan grup tartışması sırasında öğrencilerin anlamaları arasındaki çatışmaları meydana çıkaran özel problemler kullanılmıştır. Ortaya çıkan anlam çatışmaları ilk önce grup içinde çözümlenmeli ve öğretmenin rehberliğinde sınıf tartışması ile sona erdirilmelidir.

Bu yöntem, öğrencilerin bir konuda sahip olduğu kavram yanılgısını ya da bilimsel fikirlerden farklılık gösteren düşüncelerini ve bunların yanlış olduğunu öğrenciye gösterebilmeyi amaçlar. Böylece öğrenci yanlış fikirlerin işe yaramadığını görür ve kısa süreli de olsa zihinsel bir çatışma yaşar. Piaget'e göre böyle bir durumda insan beyni otomatik olarak bu çatışmayı düzeltme eğilimine girecektir. Doğru olan ve daha önceki bilgisi ile açıklayamadığı durumu açıklayabileceği fikri bulmaya ve benimsemeye çalışacaktır (Kabapınar, 2003).

Bu yöntemin temel ilkesi, öğrencilerin kavram yanılgılarının belirlenmesi ve ikilem tartışması yoluyla yanlış anlaşılan kavramların çözümlenmesidir. Kavram yanılgıları, o kavrama ait işlemsel beceriden çok kavramın öğrenilme sürecindeki eksiklik ve yanlış anlamalardan kaynaklanmaktadır. Baki ve Bell'in (1997) hazırladığı YÖK-Dünya Bankası işbirliğiyle Milli Eğitimi Geliştirme Projesi çerçevesinde yapılan bir çalışmada, matematik öğrenmeye yönelik işlemsel ve kavramsal olmak üzere iki görüşten bahsedilmektedir. Bu görüşleri daha önce Noss ve Baki (1996) dile getirmiştir. İşlemsel görüşe sahip öğrencilere göre, başarılı olmak için mutlaka kurallar öğrenilmelidir. Bu da genelde ezberleme yoluyla olmaktadır. Aynı zamanda bu kuralların hangi durumlara uygulandığı da öğrenilmelidir. Bu görüşte daima kural ve yöntemleri bilen ve öğrenciye aktaran otorite öğretmendir. Kavramsal görüşe sahip öğrenciler, problem çözmede ve matematiksel bilgi üretmede kendi yaratıcılığını kullanabilen kişilerdir. Kavramsal görüşte, matematik birbirine bağlı kavramlar ve düşünceler ağı olarak görülür, matematiksel kavramların ve düşüncelerin herhangi bir kaynaktan ezberlenmesi yerine öğrencinin bizzat kendisinin yapısallaştırması gerektiği belirtilir (Baki ve Bell, 1997). Matematik eğitiminde yaşanan en önemli sorunlardan birinin işlemsel görüşe sahip öğrencilerin üniversitelerin matematik bölümlerinde çoğunluğu oluşturduğu, başarılı öğrencilerin ciddi kavramsal anlama eksiklikleri ile üniversitelere geldikleri, bu öğrencilerin

çoğunluğunun ileri düzeyde matematiksel düşünceyi gerektiren, problem çözme, çözümleme, varsayımda bulunma ve genelleme yapabilme becerileri gerektiren üniversite matematiğinde başarılı olamadıkları görülmektedir (Baki ve Bell, 1997).

Tanısal Öğretim Yöntemi ve bilişsel çatışma ile ilgili yapılan araştırmalar bu yöntemlerin öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede etkili olduğunu ve kavramların daha iyi öğrenildiğini göstermiştir. Bu çalışmalar kütle ve erime; sayılar, ölçü, miktar hesabı ve ağırlık; mekanik ve elektrik; rasyonel sayılar gibi kavramların öğretiminde yapılmış ve kavramların daha iyi öğrenildiği saptanmıştır. Bu araştırmalar literatür kısmında daha geniş bir şekilde ele alınacaktır.

1.2. Amaç

Mutlak Değer konusunun işlenmesinde Alışılagelmiş Yöntem ile Tanısal Öğretim Yönteminin 9. sınıf öğrencilerin kavramsal ve işlemsel başarılarına etkisini araştırmaktır. Bu amaçla aşağıdaki ana soruya ve bu soruya bağlı alt sorulara cevap aranacaktır:

Mutlak Değer konusunun işlenmesinde Alışılagelmiş Yöntem ile Tanısal Öğretim Yönteminin öğrencilerin kavramsal ve işlemsel başarıları bakımından anlamlı bir fark var mıdır?

1. Grupların Hazır-bulunuşluluk Sınavı ön test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Alışılagelmiş Yöntem ile Tanısal Öğretim Yöntemi karşılaştırıldığında Kavramsal Sınav ön test başarıları bakımından anlamlı bir fark var mıdır?
3. Alışılagelmiş Yöntem ile Tanısal Öğretim Yöntemi karşılaştırıldığında İşlemsel Sınav ön test başarıları bakımından anlamlı bir fark var mıdır?
4. Alışılagelmiş Yöntem ile Tanısal Öğretim Yöntemi karşılaştırıldığında ön test başarıları sabit tutulduğunda Kavramsal Sınav son test başarıları bakımından anlamlı bir fark var mıdır?

5. Alışılagelmiş Yöntem ile Tanısal Öğretim Yöntemi karşılaştırıldığında ön test başarıları sabit tutulduğunda İşlemsel Sınav son test başarıları bakımından anlamlı bir fark var mıdır?
6. Tanısal Öğretim Yöntemi ile öğrenen öğrencilerin bu yöntem ile ilgili görüşleri nelerdir?

1.3. Tezin Önemi

Mutlak Değer Kavramı seriler, diziler, yakınsaklık, ıraksaklık, limit, türev gibi bir çok konuya temel teşkil etmektedir. Okullarda Mutlak Değer kavramının öğrenilmesi ve öğretilmesinde bir çok güçlük olduğu bilinmektedir. Matematik Eğitimi üzerine ülkemizde yapılan çalışmalara bakıldığında bu konu üzerine yapılan herhangi bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu çalışma, Mutlak Değer konusunu ya da bu konuya bağlı olan diğer konuları öğretecek öğretmenlere ve gelecekte Mutlak Değer konusu üzerine yapılacak çalışmalara yardımcı olacağı kanısıyla önemli görülmektedir.

1.4. Sayıltılar

1. Deney - kontrol gruplarındaki öğrencilerin matematiğe karşı tutumları aynıdır.
2. Ölçme araçlarının geçerliği konusunda uzman görüşleri yeterlidir.
3. Deney - kontrol gruplarında ders planları istenilen şekilde uygulanmıştır.
4. Öğrencilerin sınav sorularına verdiği yanıtlar gerçek davranış düzeylerini yansıtmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. 2002 – 2003 öğretim yılı bahar dönemi ile,
2. 9. sınıf Matematik Dersi Mutlak Değer konusu ile sınırlandırılmıştır.

BÖLÜM 2

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.6. Matematik Öğretimi ve Mutlak Değer Kavramı

Matematiğin soyut ilişkiler üzerine kurulu bir bilim dalı olmasından dolayı öğretilmesinde bazı güçlükler ortaya çıkmaktadır. Sembolik gösterimler, kavramlar arasındaki bağlantılar gibi mantıksal düşünme şekilleri gerektiren bazı kısımları matematiğin öğretimini güçleştirmekte ve karmaşık hale getirmektedir (Bell, Costello, Küchemann,1983).

Eğitimin her alanında öğretilecek konu ile ilgili gerekli ön bilgilerin göz önünde bulundurulması gerekir. Graham (1995) ön bilgilerin matematikte yeni konuların öğretilmesinde çok önemli olduğunu belirtmektedir. Yani yeni kavramların öğrenilmesinde, öncelikle öğrenilmesi gereken kavramların ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin anlaşılması gerekir. Mutlak Değer kavramı da Karmaşık Sayılar, Diziler, Seriler, Iraksaklık, Yakınsaklık, Limit ve Türev gibi birçok kavramın öğrenilmesi için gereklidir.

Mutlak Değer kavramını ilk defa 1806 yılında kullanan Argand, bu kavramı "modül" kelimesiyle karşılamıştır. Bu kavramı notasyon olarak ise ilk defa 1841'de Weierstrass kullanmıştır.

Mutlak Değer ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında Perin-Glorian (1997) "Institutionnalisation en classe de seconde: Valeur Absolue, Intervalles, Encadrements, Approximations Première Partie: choix globaux des enseignants et résultats des élèves" adlı doktora tezinde 1992, 1993 ve 1994 yıllarında kendisi tarafından yürütülen bir projeden bahsetmektedir. Bu 3 aşamalı projede 8. sınıflarda mutlak değer kavramının öğretiminde öğretmenlerin dersi nasıl işledikleri ve öğrencilerin davranışları incelenmiştir. 1992-1993 yıllarında aynı okulda birisi zayıf

diğeri iyi sınıf olarak ayrılan, A öğretmeninin girdiği iki sınıfta 3 hafta boyunca mutlak değerin işlendiği dersteki bütün veriler kaydedilmiş ve öğrencilerin sınav kağıtları kopyalanmıştır. Bu birinci yılda araştırma özellikle öğretmenin dersine ve bazı öğrencilerin incelenmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu kayıtlar dersin yapılandırılması, konunun ele alınış şekli ve zaman kullanımı ile öğretmenin ders sırasında öğrenciler ile iletişimi üzerine yoğunlaşmıştır. İkinci aşama ise 1993-1994 öğretim yılında yine A öğretmeninin girdiği orta seviyede bir sınıf ile başka bir okuldaki B öğretmeninin girdiği yeterince iyi seviyedeki bir sınıf ele alınmıştır. Sene sonunda öğrenciler ile nasıl çalıştıkları ve yaptıkları çalışmaların öğretmenin sınıfta yaptıkları ile ne kadar uyuştuğu konularında mülakatlar yapılmıştır. Aynı zamanda her iki öğretmen ile de mülakat yapılmıştır. Araştırmanın son bölümü 1994-1995 öğretim yılında ilk önce 5 öğretmen ile 8. sınıflarda nasıl ders işledikleri, öğrencilerin karşılaştıkları zorluklar ve fonksiyon ile mutlak değer konusundaki düşünceleri ele alınmıştır. Daha sonra 4 sınıfta 2 ila 4 hafta arasında bütün matematik dersleri gözlemlenmiş ve mutlak değer ile ilgili öğrencilerin ders notları ve sınav kağıtları kopyalanmıştır. Sene sonunda dört sınıfın öğrencilerine bir anket uygulanmıştır. Sınıflardaki gözlemler sonucunda öğretmenlerin sınıfın seviyesine göre farklı yöntemler kullandıklarını görülmüş ve bu 4 kategori altında toplanmıştır. Sınavlarda öğretmenler daha çok sınıfta en çok işledikleri tarzda sorular sormayı tercih etmişler ve öğrencilerde sınavda, sınıfta en çok kullandıkları teknikleri kullanarak soruları cevaplamışlardır. Mutlak değer ile ilgili öğrenci yanılgılarının reel sayıların inşasından kaynaklanan zorluklara ya da mantıksal bağlaçlar, ölçme ve aralıklar üzerinde işlemlerin kullanımıyla ilgili zorluklara dayandırılmıştır.

Baştürk tarafından 2000 yılında yapılan yüksek lisans tezinde 8. sınıf öğrencilerinin mutlak değer konusunda karşılaştıkları zorluklar ve ders kitaplarının mutlak değer konusunu ele alış şekli Türkiye ve Fransa arasında bir karşılaştırma yapılarak ele alınmıştır. Ders kitapları ile ilgili olarak her iki ülkeden üçer adet kitap alınmış ve genel bir karşılaştırma yapılmıştır. Öğrenci zorlukları ile ilgili olarak her iki ülkeden toplam 17 sınıftan 473 öğrenci üzerinde bir anket uygulanarak veriler toplanmıştır. Ders kitaplarının incelenmesi sonucunda Türk eğitim sisteminde mutlak değer kavramının Fransız eğitim sistemine nispeten daha fazla yer aldığı ama mutlak

değer kavramına uzaklık yaklaşımının ve mutlak değer fonksiyonunun Türk eğitim sisteminde hiçbir şekilde ele alınmadığı vurgulanmıştır. Öğrencilerin mutlak değer konusundaki yanılgılarının her iki ülkede hemen hemen birbirine benzediği belirtilmiştir.

Movshovitz-Hadar ve Shmukler (1998) tarafından yapılan çalışmada lineer fonksiyonların mutlak değerini içeren eşitlikleri çözmedeki zorlukları aşmak için grafiksel ve sayısal bir metot sunulmuştur.

Arcidiacono (1983) tarafından yapılan çalışmada, kendisinin "Precalculus" sınıflarında kullandığı, mutlak değeri görsel bir yaklaşımla ele alan 3 aşamalı bir metot ortaya koymuştur. Birinci aşamanın amacı grafikler üzerinde çalışarak mutlak değerin cebirsel tanımını elde etmektir. İkinci aşamada öğrencileri çeşitli mutlak değer fonksiyonlarının grafiklerini çizebilmelerine yardımcı olmak ve üzerinde yorum yapabilmelerini sağlamaktır. Üçüncü aşamada ise öğrenciler artık geleneksel olarak mutlak değerin birim olarak ele alındığı alıştırmaları analiz etmektedirler.

Brumfiel (1980) mutlak değer fonksiyonunun öğretimi ile ilgili lise öğretmeni olacak üniversite öğrencileri üzernde bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada bir reel sayının mutlak değeri ile ilgili problemleri öğrencilere vererek onlardan her bir problemi beş farklı yoldan tanımlara dayandırarak çözümleri bulmalarını istemiştir. Burada amaç tanımların, matematiksel düşüncelerin gelişiminde oynadığı rolü öğrencilerin anlamalarını sağlamaktır. Araştırmada bu tanımlar ile ilgili örnekler verilmiş ve son bölümde bu tanımların bazı problemlere ve teoremlere nasıl uygulanabileceğine dair örnekler verilmiştir.

Horak (1994) tarafından yapılan çalışmada lise sınıflarında teknoloji kullanımının öğrencilerin anlamasına nasıl yardımcı olabileceğini görmek amacıyla mutlak değer konusunda grafik çizimi yapan bir hesap makinesi ele alınmıştır. Mutlak değer eşitliklerini incelemenin, öğrencilerin bir denklem ile bu denklemin grafiği ve elde edilen sonuçlar arasındaki bağlantıyı görmelerine imkan vereceğini vurgulamıştır. Cebirsel ve grafiksel gösterimlerin ortaya konması, öğrencilerin

matematiksel ilişkiler kurarak kavramları öğrenmelerini daha da yükselteceğini belirtmiştir. Öğrencilerin sonuçları sorgulayacaklarını, makinenin verdiği açıklamalardan yola çıkarak kendi yorumlarını yapabileceklerini ve hipotezler ortaya koyabileceklerini belirtmiştir.

1.7. Tanısal Öğretim Yöntemi

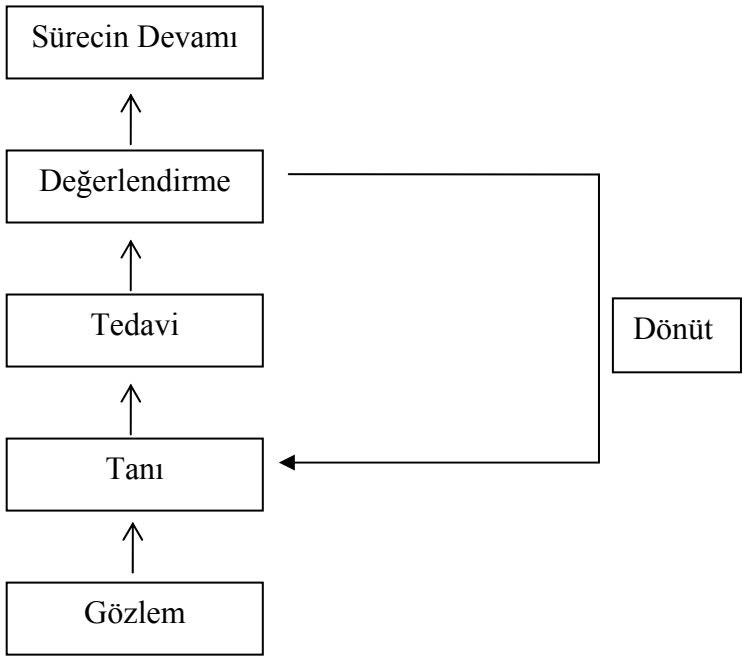
Tanısal Öğretim Yöntemi projesi, 1980'lerde öğrencilerin başarılarının neden düşük olduğunu sorgulayan araştırmaların büyük ilgi gördüğü bir dönemde başlamıştır. Bu tür araştırmalar öğretmen ile öğrencilerin algılaması arasında büyük uçurumların olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bell(1993) bu projede Piaget'in öğrenme süreçlerinden denge sürecini açıklarken kullandığı ve onun düşüncelerini savunanlar tarafından öğrenmenin ana mekanizması ve matematik öğretiminin temeli olarak görülen basamağı geliştirerek "Tanısal Öğretim Yöntemi" modelini ortaya koymuştur.

Bell'e göre Tanısal Öğretim Yöntemi, **durum, sorun ve müdahale** gibi öğelerin oluşturduğu bir öğretim sürecidir. Bu yöntemin ilkeleri şunlardır: (Baki ve Bell, 1997)

I. Anahtar kavramların ve yanlış anlamaların tespit edilmesi
II. Bilişsel çatışma oluşturmak için oldukça zor, kritik soruların oluşturulması
III. Çatışmaları çözmek ve yeniden bütünleştirilmiş bilgi yapısı oluşturmak üzerinde odaklanmış yoğun tartışma
IV. Bu tartışmanın ışığında genel terimlerle, anahtar ilkelerin belirginleştirilmesi
V. Kazanılan sezgileri güçlendirmek için dönütlerle daha fazla problemin çözülmesi
VI. Anahtar fikirlerin, kavram yanılgıların ortaya çıkaracağı öğrenme eksikliklerinin, seçilen problemin ve konuların diğerleriyle ilişkisinin ne olduğu, matematiğin genel şemasına ne şekilde uyduğunun not edilmesi

VII. Anlamanın devamlı ve aktarılabilir olduğu netleşinceye kadar farklı bağlamları kullanmayı da içeren daha ileri durumlar hakkında aynı kavramsal noktalara geri dönme.

Orlich, Harder, Callahan ve Gibson (1998) bu öğretim modelindeki ilkeleri a-Gözlem (I-**Durum**), b-Tanı (I, II-**Sorun**), c-Tedavi (II, III, IV, V-**Müdahale**), d-Değerlendirme(VI, VII) şeklinde dört basamakta değerlendirmiştir. Bu basamaklar aşağıdaki gibi şemalandırılabilir.



Şekil 2.1: Tanısal Öğretim Yöntemi (Orlich ve diğerleri, 1998)

Gözlem: Bu aşamada, öğretim süreci boyunca öğretilen konu ile ilgili öğrenci davranışları öğretmen tarafından gözlenir. Öğretmen; öğrencilerin sözel yorumlarını ve uyguladığı aktiviteleri dikkate alarak gözlem yapar. Gözlemde amaç öğrenme sürecinde kavram ve becerilerin öğrenciler tarafından ne ölçüde kazanıldığının belirlenmesidir.

Bazı öğrenciler bireysel olarak yapılan aktivitelerde bazı zorluklar yaşayabilirler. Öğretmenler genellikle bu öğrencilerin farklılığını dikkate almadan dersi genel akışında devam ettirirler. Bunun temel sebebi öğretmenlerin, öğrencilerin dersteki ihtiyaçlarını belirlemede yetersiz kalmasıdır. Fakat öğretmen öğrencilere ait çalışmaları gözleyerek genel olarak yapılan hataları tespit edilebilir. Bu noktada, Tanısal Öğretim modelinin diğer basamaklarına geçilebilir (Orlich ve diğerleri, 1998).

Tanı: Modelin tanı basamağı, öğretmenin sadece bir öğrencinin veya bir grup öğrencinin dersle ilgili bilgi ve becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmaları plânlamasıyla başlar. Bu noktada, başlangıç tanısı olarak gözlem basamağındaki bilgiler kullanılabilir. Öğretimin Tanı basamağının amacı, öğrencilerin başarısı için ihtiyaçlarının belirlenmesine yönelik bir ön çalışmanın yapılmasıdır. Böylece, tanının peşinden tedavi için bir plan hazırlanabilir ve öğrencilere çalışmalarında öğretmenlerin yerine kendi ihtiyaçlarına uygun karar verme fırsatı verilir. Bu strateji, öğrencilere kendi başlarına bağımsız çalışma imkanı verir; büyük bir özgüven kazandırır ve kendine saygı duyma duygusunu artırır. Böylece farklı öğrenme materyallerini farklı düzeylerde kullanan öğrencilerin özgüvenlerinin oluşması sağlanır (Orlich ve diğerleri, 1998).

Tanı basamağı, öğrencilerin yaptıkları hataların belirlenmesi için öğretmen tarafından yerine getirilmesi gereken bir görevdir. Çünkü bu şekilde bir öğrenme probleminin çözümü için genel bir plan yapılabilir. Bu basamak, tam olarak problemin temel noktasıyla ilgilidir. Örneğin, öğrenciler fiillerin çekimlerini yapamayabilir, önemli renkleri bilmeyebilir veya oranları hesaplayamayabilirler. Bu tanılardan her biri, öğrenme eksikliklerini ve davranışlarını belirler.

Tanı basamağı boyunca öğretmen, ortaya koyduğu tanıyı (ortaya çıkan öğrenme eksikliklerini) dikkatlice seçilen birkaç problem ve soruyla test edebilir. Bir öğrenci daha sonra da benzer öğrenme eksiklikleri gösterirse o zaman bu tanı doğru değildir ve tekrar tanı konulmalıdır (Orlich ve diğerleri, 1998).

Tedavi: Bu modelin tedavi basamağında, istenilen standart başarı düzeyine ulaşamayan öğrenciler için öğretim hedefleri açık bir şekilde belirlenir. Tedavi basamağı, genellikle aşağıdaki bileşenleri içerir:

I. Öğrencilerin istenilen hedeflere ulaşması için ihtiyaç duyulan ön koşul becerilerinin belirlenmesi,
II. Öğrenciler için uygun olacak gerekli materyallerin, araçların ve aktivitelerin belirlenmesi,
III. Öğrenme ortamlarına uygun yaklaşım, yöntem ve tekniklerinin seçimi (Orlich ve diğerleri, 1998).

Tanısal Öğretim Yönteminin bu basamağında öğrencilerin zihinlerinde fikir çatışmalarının oluşturulması önemlidir. Çünkü derinlemesine yerleşmiş kavram yanılgıları bu tip deneyimler olmaksızın giderilemez (Gooding ve Stacey, 1998). Bell'e (1993) göre bu yöntem, çatışan fikirleri ortaya çıkaran özel olarak hazırlanmış problemlerle başlar ve tartışma yoluyla sonuca ulaşır. Öğrenci bu problemler yardımıyla öğrenilen kavrama ait yanılgıların farkına varır ve grup içi tartışmalarla bu yanılgılarını giderir. Böylece öğrencinin zihninde kavramsal değişim meydana gelir.

Limón'a (2001) göre yanlış bilinen kavramların değişmesi ve yenilenmesi için araştırmanın başlangıç noktası olarak; öğrencilerin ne tip bilgi, fikir ve inanışlara sahip oldukları ve öğretme amaçları için neyin daha etkili olacağı, öğretmenlerin mevcut veya temel bilgileri öğretecek yeni bilgilere nasıl bağlayabileceği seçilmelidir. Kavramsal değişimi açıklamak üzere sunulan birçok model kavramsal değişim için merkezi durum olarak Bilişsel Çatışmanın rolünü vurgulamıştır. Piaget öğrenme süreçlerinden denge sürecini açıklarken, Bilişsel Çatışmayı sürecin bir basamağı olarak almıştır.

Bilişsel Çatışma, öğrencilerin mevcut durumu açıklarken bazı yanlışların farkına varmasıyla meydana gelir. Bireyin bilişsel çatışmayı oluşturabilmesi için birbiriyle çelişen görüşlere sahip olması gerekir. Çatışma bireyin diğer bireylerle aynı görüşte olmadığı ve dış çevreyle sosyal etkileşime girdiği zaman meydana

gelebilir. Tanısal Öğretimde bilişsel çatışmayı oluşturmak için grup çalışması yöntemi kullanılır. Daha sonra öğretmen rehberliğinde çelişkiyi çözmek ve doğru yorumları pekiştirmek için sınıf içi tartışmalar yapılır. Grup çalışmasında kullanılan aktiviteler, tanı basamağında ortaya çıkarılmış kavram yanılgıları üzerine tasarlanmıştır (Stacey, Sonenberg, Nicholson, Boneh ve Steinle, 2003).

Bu modelde, öğrencinin kafasında var olan düşüncelerinin işe yaramadığının kendisine gösterilmesi ile kişinin zihninde bir çatışma oluşturulur. Bu çatışmayı yaratmaktaki başarı büyük oranda çatışmayı yaratacak bilginin sunum şekline bağlıdır. Rowell ve Dawson (1981), Stavy ve Berkovitz (1980), Trumper (1997) gibi eğitimciler bilişsel çatışmanın 4 farklı şekilde yaratılabileceğini ileri sürmüşlerdir. (Akt.: Kabapınar, 2003) Bunlar sırasıyla:

- Kişinin kafasında oluşan ve birbirleriyle çelişen iki düşünceden yararlanmak,
- Öğrencilerin var olan fikirleri ile bilimsel fikirler arasındaki çatışmadan yararlanmak,
- Öğrencinin tasarladığı modelin olayı açıklamaktaki yetersizliğinden yararlanmak,
- Öğrencilerin düşünceleri ile sınıf arkadaşlarının düşünceleri arasındaki çatışmadan yararlanmak.

Modelde öğrenciler önce, sahip oldukları kavram yanılgısının farkına varır, daha sonra kavram çatışmasını yaratacak ortamla karşılaşır ve kavram çatışmasını yaşar. Bunları, kavram çatışmasını ortadan kaldıracak olan bilimsel fikrin oluşturulması izler. Bu nedenle, kavram çatışmasına dayalı öğretim yöntemlerinde öğrencilerin sahip oldukları fikirleri açıkça ortaya koymaları için cesaretlendirilmeleri gereklidir. (Kabapınar, 2003).

Bilişsel çatışmanın başarıya ulaşması için, öğrencinin sahip olduğu yanlış bilginin farkına varması ve bu düşünce biçiminin artık kendisine fayda sağlamadığını anlaması gerekir. Ayrıca yeni düşünce biçiminin benimsenmesi için, öğrencinin yeni düşüncenin söz konusu durumu açıklayabilir, inanılabilir ve uygulama alanının bu

söz konusu durum ile sınırlı olamadığı durumlarda da kullanılabilir olduğunu hissetmesi gerekir.

Bu öğretim modeli ancak öğrenci yanlış bir düşünceye sahip ise kullanılabilmektedir. Ayrıca, zihinsel çatışma yaratmak bazen zor olabilmekte ya da yanılgıların çok güçlü olduğu durumlarda işe yaramamaktadır. Bunun temel nedeni, öğrencinin önceden sahip olduğu bilginin işe yaramadığını kabullenmesinin zor oluşudur. Böyle bir durumda öğrenci bazen çatışma yaşamamak için kargaşa yaratacak olan durumu ihmal etme ya da görmemezlikten gelme yoluna gidilebilmektedir (Kabapınar, 2003).

Değerlendirme: Bu aşama modelin son basamağıdır. Bu basamak tedavi basamağının aktif bir parçası olarak düşünülebilir yada ayrı bir basamak olarak da ele alınabilir. Öğrenciler tedavi basamağından sonra, değerlendirmeye tabi tutulurlar. Eğer öğrenciler önceki hatalara düşmemişse öğrenmelerinde gelişme var demektir; tedavi başarılı olmamışsa Şekil 2.1'de gösterildiği gibi, öğretim döngüsüne tekrar başlamak gerekir (Orlich ve diğerleri, 1998).

Öğrencilerin fikirleriyle çatışan sonuçlar tedavi basamağı için bir başlangıç noktası olarak kullanılırken değerlendirme basamağında bu tür gösterimleri yorumlamaları ve kendi fikirleri açısından bunları anlamlı hale getirmeleri önemlidir. Öğrenciler, aktivitelerle kazandığı yeni bilgilerle eski bilgilerinin çatışmasından dolayı yeni bilgilere karşı çeşitli tutumlar geliştirebilirler:

- Yeni bilgiler öğrencilerin beklentileri ile öyle bir çatışma içinde olabilir ki bu bilgilerin hepsini birden gözardı edebilirler.
- Kendi fikirleriyle çatışan sonuçlar ile ilgili genelleme yapabilecekleri halde bu sonuçları özel durumlar olarak görebilirler.
- Bu sonuçlardan bir genelleme yapamazlar. Bu, öğrencilerin her bir sonucu özel bir durum olarak görmeleriyle bağlantılıdır.

Öğrencilerin sonuçlardan istenen anlamı oluşturmaları için bunlarda genelleştirilebilecek bir model ya da bir kural olduğunun farkına varmaları gerekir. Bu kural belirlenmeli ve daha sonra probleme uygulanmalıdır. Öğrenciler sonuçlar arasında böyle bir bağ kurmada sık sık güçlük çekiyorlarsa; öğretmenin, öğrencilerin kişisel sonuçlarının kendi aralarındaki ve sonuçlar ile problem arasındaki ilişkiye dikkat çekerken biraz daha açık olması gerekir (Jhonston ve Scott, 1991).

Bu sebeplerden dolayı öğrencilerin kendi sonuçları, kavramsal değişime yol açabilecek bilişsel çatışmanın ortaya çıkmasında yeterli olamayacaktır. Öğrencilerin hem önceki fikirlerini hem de bu fikirlerin arkasındaki mantığı açıkça kabul etmeleri yönünde cesaretlendirilmesi gerekir. Böylece, bu fikirler ışığında sonuçların saklı anlamlarını araştırmalarına ve sonuçlar ile asıl problem arasında bağ kurmalarına yardımcı olunur (Jhonston ve Scott, 1991).

Bu işlemlerin sonucunda Tanısal Öğretim modelinin değerlendirme basamağı, öğrencinin başarısı hakkında karar vermek için kullanılabilir. Burada değerlendirme, ileriye dönük materyallerin hazırlanmasında, öğrenme eksikliklerini giderici takviye derslerinin yapılandırılmasında kullanılabilir (Orlich ve diğerleri, 1998). Bu basamak, öğrencilerin öğrenmelerindeki problemleri ortaya çıkarabilir. Bir öğrenci belli bir konuda başarısız oluyor ya da temel becerileri öğrenmede yetersiz kalıyor ise bu başarısızlığın nedenlerinin tanısı, bunların giderilmesinin yollarına işaret edebilir. Değerlendirme, başarısızlığın giderilmesine imkan veren bilgi türlerini sağlayabilir (Ornstein ve Lasley, 2002).

1.8. İlgili Çalışmalar

2.3.1. Tanısal Öğretim Yöntemi ile İlgili Çalışmalar

Bell (1993) yaptığı çalışmada Tanısal Öğretim Yönteminin, öğretmenin hazırladığı bazı zor problemlerle başladığını; öğrencilerin öğretilen konudaki düşüncelerinin ve yazılı cevaplarının incelenmesinden sonra küçük gruplar içinde

konunun tartışıldığını ve takviye edildiğini, sonra da bütün sınıf olarak tartıştırıldığını belirtmiştir. Yani Bell, tedavi basamağını iki aşamada ele almıştır: a- Tartışma, b- Takviye etme. Bell'e (1993) göre tartışma aşamasında öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının farkında olmaları önemlidir. Kavram yanılgılarının belirlenmesinde grup olarak ya da ikili çalışmadan ziyade bireysel olarak çalışma önemlidir. Bununla birlikte eğer sınıfta tartışma başladığında bu kavram yanılgısı grubun tamamında mevcutsa grup içinde yeniden tartışmak yararlı olabilir, daha sonra bu kavram yanılgısı gruplar arasında tekrar tartışılabilir. Bell (1993) bu çalışmasında öğretilen konu ile ilgili bilinen kavram yanılgılarına işaret eden ödevler geliştirmiş ve bu metodun özellikle kavram yanılgılarını azaltarak uzun süreçli öğrenim gerçekleştirmede etkili olduğunu göstermiştir. En iyi öğrenmelerin daha yoğun tartışmaların sonucunda ortaya çıktığı görülmüştür.

Mason, Tooley ve Foxman (1992) yaptıkları çalışma da öğrencilerin, matematik kavramlarını öğrenme düzeylerindeki farklılığı ortaya çıkaracak biçimde özel olarak tasarlanmış sorular geliştirmiş ve bireylerin ya da tüm sınıfın sahip olabileceği güçlüklerin ne olduğunu test etmek amacıyla birçok yazılı, sözlü ve uygulamalı etkinlikler önermiştir. Ancak hem Bell'in (1993) hem de Mason, Tooley ve Foxman'ın (1992) çalışmaları öğretilen konunun nasıl takviye edildiği (pekiştirildiği) konusunda net değildir.

Scholes (1998) yaptığı çalışmada 7. sınıfta öğrenme ve davranış güçlüğü çeken öğrenciler için fen bilgisi dersinde Tanısal Öğretim Yöntemi ile bir ünite sunmuştur. Bilgiyi elde etmek ve anlamayı geliştirmek için ders kitabındaki başlıkları yol gösterici olarak kullanmıştır. Çalışmada iki çeşit aktiviteye yer verilmiştir: 1- okuduğunu anlama 2- matematik problemlerini çözme. Matematik problemlerinin çözümünde yardımcı olunmuş, ilgili kelimelerin ezberlenmesini sağlamak için ses ve resimlerden yararlanılmıştır. Bunun sonucunda etkili bir öğrenim ortaya çıkmıştır.

Gooding ve Stacey (1998) yaptıkları çalışmada bu yöntemin kavram yanılgılarını azaltarak uzun vadeli etkili öğrenim ortaya çıkardığını belirtmiştir. Bu

çalışma öğrencilerin grup içinde nasıl öğrendiklerini göstermektedir. Çalışmada 11 yaşındaki 14 öğrenci ile birkaç ay grup çalışması yapılmıştır. Öğrencilerin nasıl öğrendiklerini açıklayabilmek için video kayıtları detaylı olarak analiz edilmiştir. Bilişsel Çatışmanın etkisi öğrenmenin önemli bir kısmında açıkça görülmüştür. Grup tartışmaları uzun süreli öğrenme sağlamıştır.

Jhonston ve Scott (1991) kütle ve erime kavramlarının öğretilmesinde Tanısal Öğretim Yönteminin etkisini araştırmıştır. Bu amaçla 12-13 yaşlarındaki öğrencilere bu konular ile ilgili aktiviteler verilip grup tartışması yapılmıştır. Sonuçta öğrencilerin Tanısal Öğretim Yönteminin uygulanmasıyla kütle ve erime hakkında fikirleri olumlu yönde değişirken, öğrencilerin bu yaklaşımla fen konuları arasında daha iyi bağlantı kurdukları ve sorulardaki mantıki bağlantıları çok iyi yakaladıkları görülmüştür.

Graham (1995) Tanısal Öğretim Yönteminin matematiği öğrenmede etkili bir yöntem olduğunu kendi çalışmalarında gözlemlemiştir. Öğrenciler doğru bildikleri kavramları sonuna kadar savunmaktadırlar. Böylece, öğrencilerin matematik dersine katılımı artmakta, sınıf onların kavram yanılgılarının tespit edilebileceği fikirlerin tartışıldığı bir arenaya dönüşmektedir.

Graham'a (1995) göre Tanısal Öğretim Yöntemi üç farklı basamaktan oluşur:

1- Giriş Aktiviteleri: Öğretmen öğrencilerin katılacağı bir aktivite planlar. Bu aktivite öğrencilerin kavram yanılgılarını ortaya çıkaran türde olmalıdır.
2- Bir cevabı Bulma: Öğrenciler önce bireysel çalışır daha sonra gruplarla muhtemel cevapları tartışırlar. Bu küçük gruplarda öğrencilerin bir fikir etrafında buluşmaları (konsensüs sağlamaları) istenir.
3- Tartışma Arenası: Son aktivitelerde öğretmen her grubun cevabını sunmasını ve diğerlerinin bununla ilgilenmesini sağlayan bir tartışma oluşturur.

2.3.2. Bilişsel Çatışma Yöntemi ile İlgili Çalışmalar

Newton (1997) 7. sınıflar üzerinde yaptığı çalışmada "Öğrenci için bilişsel çatışma öğretimin uygulamaları nelerdir?" sorusuna cevap aramıştır. Bu çalışmanın sonunda, bilişsel çatışmanın, konuyu öğretmenin açıklaması ve anlatması yerine öğrencinin kendi başına öğrenebilmesine olanak sağladığını görmüştür. Fakat isteksiz öğretmen ve öğrencilerden oluşan sınıflarda bu yöntemin etkili olmadığını belirtmiştir.

Stacey ve diğerleri (2003) yaptıkları çalışmada öğrencilerin ondalık sayılarda kavramsal değişimlerini amaçlayan bir öğretim stratejisinin modellenmesini ele almış ve bu yöntemin alışılagelmiş öğretime göre daha etkili olduğunu belirtmiştir. Bu modelde bilişsel çatışma etrafında kurulu bir öğretim stratejisi, Bayesian Network konusu üzerinde yapılı muhakeme yeteneklerini kullanan uyarlamalı bir sistemle birleştirilmiştir.

Adey, Robertson ve Venville (2002) ilköğretim birinci sınıfındaki öğrencilerin bilişsel gelişimine bilişsel çatışmanın etkisini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada 14 yaşındaki yaklaşık 300 öğrenci seçilmiştir. Yarı deneysel ön test-son test ile deney ve kontrol grubu karşılaştırılmıştır. Değişimi incelemek için ön test-son test uygulanmıştır. Bir yılın üzerinde önbiliş ve sosyal yapısalcılık ve bilişsel çatışmayı ilerletmek için 29 aktivite dizayn edilmiştir. Bu hazırlanan aktiviteler deney grubu sınıflarında uygulanmıştır. Sonuç olarak deney grubunun kontrol grubuna göre daha büyük ve önemli bilişsel gelişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu çalışma sonucunda bilişsel çatışmanın öğrencilerin bilişsel gelişimi üzerinde önemli ve hızlı etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir..

Kwon ve Lee (2001) yaptıkları çalışmada rasyonel sayılar konusunda öğrencilerin yanlış öğrendiği veya yanlış şekilde genelleştirmeye çalıştığı kavramların öğretiminde bilişsel çatışma oluşturarak bu yanlışları tespit etmiştir. Öncelikle öğrencilerin mevcut kavram yanılgılarını ortaya çıkarabilecek, mantıksız sonuçlar bulabileceği sorular seçilmiştir. Örneğin 1/2 +1/4 işleminin sonucunu

bulmak için pay ve paydaları toplayan bir öğrenciye bir yarı ve bir çeyrek toplandığında ne çıkabileceği sorulduğunda öğrencinin kafasında yaptığı işlemin mantıksız olduğuna dair şüphe uyanır. Burada öğretmene düşen rol, bu bilişsel çatışmayı; soru sorma, tartışma, görsel araçlar ve benzerinden yararlanarak çözmeye yardımcı olmaktır. Bunun için öğrenci önce küçük bir grupta sonra derste bu fikrini tartışmalıdır. Burada kavram yanılgısı tespit edilebilir. Dersi bu şekilde oluşturmak öğrencileri hatalara karşı sadece ikaz etmekten daha etkili olmaktadır. Dersin başlangıcında çelişki oluşturacak sorular sorulur. Öğrencilere problemler hakkında kendilerine düşünebilecekleri kadar zaman verilir. Daha sonra küçük gruplar içinde tartışan öğrenciler bir cevap için karar verirler ve bunu açıklarlar. Burada sorulacak soruların kavramları anlayıp anlamadığını ölçecek ve var olan kavram yanılgılarını öğrenciye gösterebilecek düzeyde olması gerekir.

Toka (2001) bilişsel çatışma, kavramsal değişim metni ve alışılagelmiş öğretim yöntemlerini karşılaştırdığı çalışmada 7. sınıfa giden 147 öğrencinin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerdeki kavramlarla ilgili başarısını araştırmıştır. Sonuçta bilişsel çatışma yönteminin diğer yöntemlere göre daha başarılı olduğunu bulmuştur.

Niaz (1995) kimya problemlerinin çözümünde bilişsel çatışma yöntemini kullanmıştır. Kimya 1 dersini alan ve yaşları ortalaması yaklaşık 18 olan 72 üniversite öğrencisi üzerinde çalışmıştır. Sonuç olarak bilişsel çatışma yönteminin öğrencilerin kavramsal başarılarında hızlı bir gelişim gösterdiğini söylemiştir.

BÖLÜM 3

YÖNTEM ve İŞLEM

3.1. Örneklem

Bu araştırmanın örneklemini Ankara'daki bir genel lisenin süper kısmında 9. sınıfta okuyan iki sınıftan toplam 57 öğrenci oluşturmaktadır. Sınıflardan biri deney diğeri kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney grubu 20 si kız, 8 i erkek toplam 28 öğrenciden; kontrol grubu 19 u kız, 10 u erkek toplam 29 öğrenciden oluşmaktadır. Her bir sınıfın yaş ortalaması ise 15 dir.

3.2. Araçlar

Bu çalışmada ölçme aracı olarak kullanılmak üzere üç ayrı sınav hazırlanmıştır. İşlemsel ve Kavramsal Sınavların geliştirilmesi ile ilgili detaylı bilgiler Bölüm 4'te sunulmaktadır. Bununla birlikte uygulamanın sonunda deney grubu öğrencilerinden yönteme ilişkin görüşleri istenmiştir.

3.2.1. Kavramsal Sınav

Kavramsal Sınav 8 açık uçlu sorudan oluşmaktadır (bak. Ek-1). Bu sorular mutlak değerin tanımı ve geometrik yorumu ile ilgilidir.

3.2.2. İşlemsel Sınav

İşlemsel Sınav 11 açık uçlu sorudan oluşmaktadır (bak. Ek-2). Bu sorular mutlak değerli ifadelerde eşitlik ve eşitsizlik çözümlerini içermektedir.

3.2.3. Hazır Bulunuşluk Sınavı

Öğrencilerin Mutlak Değer konusu için ön-şart olan konulardaki bilgisini ölçmek amacıyla, 9. sınıf matematik müfredatı incelenmiş, bu konular ile ilgili hedef ve davranışlar göz önüne alınarak uzman görüşleri doğrultusunda 10 soruluk açık uçlu sorulardan oluşan bir sınav hazırlanmıştır (bak. Ek-3). Bu soruların konulara göre hedef ve davranışları Tablo 3.1 de verilmiştir. Öğrencilerin her soruya vermiş olduğu yanıtlar 0-3 arasındaki puan kriterine göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu kriterler Tablo 3.2 de verilmektedir.

Tablo 3.1: Hazır Bulunuşluk Sınavının Konulara göre Hedef ve Davranışlar

Soru	Konu	Hedef
1	Tam Sayılar	1. Tam Sayılarda toplama işlemini yapabilme
		2. Tam Sayılarda çıkarma işlemini yapabilme
2	Rasyonel Sayılar	1. Rasyonel Sayılarda toplama işlemini yapabilme
		2. Rasyonel Sayılarda çıkarma işlemi yapabilme
3	Reel Sayılarda Sıralama	1. Kareköklü bir sayının yaklaşık değerini hesaplayabilme
		2. Kesirli bir sayının yaklaşık değerini hesaplayabilme
		3. Verilen Reel Sayıları büyükten küçüğe yazabilme
4	Reel Sayılarda Sıralama	1. Kareköklü bir sayının yaklaşık değerini hesaplayabilme
		2. Kesirli bir sayının yaklaşık değerini hesaplayabilme
		3. Verilen Reel Sayıları sayı doğrusu üzerinde gösterebilme
5	Sıralama	1. Tanım aralığı verilen bir bilinmeyene göre pay ve paydası arasında sabit fark olan kesirleri büyükten küçüğe yazabilme
6	Harfli İfadeler	1. Benzer terimlerde, toplama veya çıkarma işlemini yapıp sonucunu yazma
7	Harfli İfadeler	1. Birinci dereceden bir bilinmeyenli rasyonel bir denklemi çözüp, çözüm kümesini yazma

Tablo 3.1: Hazır Bulunuşluk Sınavının Konulara göre Hedef ve Davranışlar (Devam)

8	Harfli İfadeler	1. Birinci dereceden bir bilinmeyenli parantezli bir denklemi çözüp, çözüm kümesini yazma
9	Harfli ifadeler – Basit Eşitsizlikler	1. Birinci dereceden bir bilinmeyenli rasyonel bir eşitsizliği çözüp, çözüm kümesini yazma
10	Harfli ifadeler – Basit Eşitsizlikler	1. İki eşitsizliğin birleşimi olarak verilmiş bir eşitsizliği iki ayrı eşitsizliğe ayırabilme
		2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli rasyonel bir eşitsizliği çözüp, çözüm kümesini yazma
		3. İki ayrı çözüm kümesi verilen bir bilinmeyeni tek bir çözüm kümesine toplayabilme

Tablo 3.2: Değerlendirme kriteri ve Puanlama

Puan	**Kriter**
0	Cevap yok
1	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış
2	Çözüm yolu doğru işlem hatası var
3	Çözüm yolu ve cevap doğru

3.3. İşlem

Bu çalışmanın amacı; Mutlak Değer konusunun işlenmesinde Alışılagelmiş Yöntem ile Tanısal Öğretim Yönteminin öğrencilerin kavramsal ve işlemsel başarılarına etkisini araştırmaktır. Bu çalışmanın verileri mutlak değer konusuna ön bilgi oluşturan Sayı Kümelerinde dört işlem, Sıralama-Basit Eşitsizlik, Harfli İfadeler konuları ile ilgili bir hazır bulunuşluk sınavı; Mutlak Değer ile ilgili işlemsel ve kavramsal sınav ve deney grubu öğrencilerinin yöntem hakkındaki görüşlerinden elde edilmiştir. İşlemsel ve Kavramsal Sınavın pilot çalışması 2001-2002 II. Döneminde Mutlak Değer konusunun bitiminden sonra 9. sınıftan 67 öğrenci üzerinde uygulanmıştır.

Bu pilot çalışmasının amacı İşlemsel ve Kavramsal sınav sorularının değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi, bu sınavların geçerlik ve güvenirlik çalışmasının yapılması ve ayrıca bu konu ile ilgili kavram yanılgılarının ortaya çıkarılmasıdır. Mutlak Değer ile ilgili İşlemsel ve Kavramsal sınavın pilot çalışmasından elde edilen bulgular öğrencilerin hazır bulunuşluk konularında özellikle de Sayı Kümelerinde dört işlem, Sıralama-Basit Eşitsizlik, Harfli İfadeler konularında eksiklerini ortaya koymuştur. Bunun üzerine ana çalışmada kullanılmak üzere Rasyonel Sayılar, Sıralama-Basit Eşitsizlik, Harfli İfadeler konularını içeren Hazır Bulunuşluk Sınavı geliştirilmiştir. İşlemsel Sınav ve Kavramsal Sınavdan elde edilen mutlak değer ile ilgili kavram yanılgıları dikkate alınarak ana çalışmada kullanılmak üzere mutlak değer ile ilgili ders planı hazırlanmıştır (bak. Ek-4).

2002-2003 öğretim yılı II. Döneminde Kanuni Lisesinde Mutlak Değer konusunun işlenmesinde Alışılagelmiş Yöntem ile Tanısal Öğretim Yönteminin öğrencilerin kavramsal ve işlemsel başarılarına etkisi araştırılmaktadır. Kanuni Lisesinin süper lise kısmından 9. sınıfta bulunan 3 şubeden 2 şube bu grupta derse giren öğretmenlerin bu çalışmanın yapılmasına istekli olmalarından dolayı seçilmiştir. Bu sınıfların ilköğretim diploma notları 4.70 ve daha üzeridir. Seçilen sınıflardan biri deney diğeri kontrol grubu olarak rasgele seçilmiştir. Kontrol grubuna Alışılagelmiş Yöntem ile ders anlatılmıştır. Deney grubuna ise Tanısal Öğretim yöntemi ile ders işlenmiştir. Mutlak Değer konusu 6 ders saati süresince anlatılmıştır. Gurupların tamamında dersler araştırmacı tarafından işlenmiştir. Grupların araştırmacıya alışması için hem deney hem de kontrol gruplarına Mutlak Değer konusundan önceki Reel Sayılar konusu Alışılagelmiş Yöntemle anlatılmıştır. Araştırmacının yanlılığını önlemek için dersler, dersleri veren öğretmenler tarafından gözlenmiştir.

İşlemsel ve Kavramsal Sınav ön ve son test olarak uygulanmıştır. Hazır-bulunuşluluk Sınavı ise sadece ön test olarak verilmiştir. Ön testler ana çalışmadan bir hafta önce son testler ana çalışmadan bir hafta sonra her biri bir ders saati olmak üzere uygulanmıştır. Ön test ile son test arasında üç hafta süre bırakılmıştır.

Çalışmanın sonunda deney grubundaki öğrencilerden yöntem hakkındaki görüşlerini yazmaları istenmiştir.

Hazır Bulunuşluk, İşlemsel ve Kavramsal sınavlardaki maddeler puanlandıktan sonra her grup için testteki grup ortalamaları ve Standart sapmaları hesaplanmıştır. Diğer yandan testlerdeki maddelerin her biri için frekanslar hesaplanmıştır. Ön testlerdeki grup farkları bağımsız t-testi ile ($\alpha = 0.05$) ile analiz edilmiştir. Son testlerdeki grup farkları bağımsız değişkenin uygulanan yöntem olduğu, 2 x 2 ANCOVA modeli kullanılarak bulunmuştur.

Deney grubu öğrencilere uygulanan yöntem ile ilgili görüşlerini almak için "Bu yönteme ait görüşleriniz nelerdir?" sorusu yöneltilmiş ve yazılı olarak vermeleri istenmiştir. Buradan elde edilen sonuçlar şu basamaklar altında incelenmiştir: a- Öğretim yöntemi hakkında görüşleri, b- Aktivite hakkında görüşleri, c- Grup çalışması hakkında görüşleri.

3.3.1. Deney ve Kontrol Gruplarında Uygulamanın Yapılması

Mutlak Değerli Eşitlik ve Eşitsizlik Çözümleri Konuları 6 ders saati süreyle Deney grubuna Tanısal Öğretim Yöntemiyle, Kontrol grubuna Alışılagelmiş Yöntemle anlatılmıştır. Kontrol grubunda ders kitabı olarak Matematik Lise-1 Ders kitabı (Çetiner ve diğerleri, 2001) kullanılmıştır. Deney grubunda ders kitabı kullanılmamış ve 3 ayrı çalışma kağıdına yer verilmiştir (bak. Ek-4). Bu çalışma kağıtlarının amaçları Tablo 3.3 de verilmektedir. Sınıflarda haftada 45 er dakikalık iki gün ikişer bir gün birer ders saati olmak üzere toplam 5 ders saati matematik görülmektedir.

Tablo 3.3: Çalışma Kağıtları ve Amaçları

Çalışma Kağıdı	Hedef
1	1. Gerçek hayatta karşılaşılan durumların matematiğe uyarlanması
	2. Sayı doğrusu ile gerçek hayatta verilen bir durumun özdeşleştirilmesi
	3. İki işyeri ya da iki apartman arasındaki uzaklığın 2 nokta arasındaki uzaklığa dönüşmesi
	4. A dan B ye uzaklık ile B den A ya uzaklığın eş olduğunun farkına vardırılması
	5. Negatif sayılar arasındaki uzaklığın hesaplattırılması
	6. Yeni durumların oluşturulması ve bunların adaptasyonu
2	1. İki nokta arasındaki uzaklığın sayı doğrusu üzerinde gösterilmesi
	2. İki nokta arasındaki uzaklığın sözel olarak yorumlanması
	3. Verilen sayıların aralığının belirlenmesi (pozitiflik - negatiflik)
	4. Bir noktanın orijine uzaklığının hesaplanması
	5. İki nokta arasındaki uzaklığın hesaplanması
	6. Aralığı verilen bilinmeyene bağlı ifadelerin aralığının belirlenmesi (pozitiflik - negatiflik)
	7. Bilinmeyene bağlı ifadelerin uzunluklarının hesaplanması
	8. Aralığı verilen bilinmeyene bağlı ifadelerin sayı doğrusu üzerinde gösterilmesi
	9. Bir bilinmeyenli ifadelerin sözel olarak yorumlanması
	10. Aralık belirleme ve sözel ifade / geometrik yorumun karşılaştırılması
3	1. Verilen sayıların mutlak değerinin hesaplanması ve mutlak değerli dört işlemlerinin yapılması
	2. Aralığı verilen bilinmeyenlerin mutlak değerinin hesaplanması ve mutlak değerli dört işlemlerinin yapılması
	3. Aşağıda verilen mutlak değerin özelliklerinin tabloya göre yorumlanıp bulunması
	a. Bir sayının mutlak değerinin negatifi, kendisi ve mutlak değeri arasındaki ilişki
	b. İki sayının toplamının mutlak değeri ile mutlak değerleri arasındaki ilişki
	c. Bir sayının kendisinin ve negatifinin mutlak değeri arasındaki ilişki
	d. İki sayının çarpımının mutlak değeri ile mutlak değerlerinin çarpımı arasındaki ilişki
	e. İki sayının birbirine bölümünün mutlak değeri ile mutlak değerlerinin bölümü arasındaki ilişki
	f. Bir sayının pozitif tam sayı kuvvetinin mutlak değeri ile mutlak değerinin kuvveti arasındaki ilişkiyi gösterip ispatının yapılması

Deney Grubu

Birinci dersin başında mutlak değer kavramından ve bu kavramın anlatılacağından hiç bahsedilmemiştir. Konuya giriş yapabilmek için Çalışma Kağıdı-1'de verilen "Sayı doğrusu ve Gündelik Hayat" ile ilgili hikaye anlatılmış ve ardından Çalışma Kağıdı-1 verilmiştir. Bu çalışma kağıdı mutlak değer kavramının gerçek hayatla bağının kurularak sayı doğrusu üzerinde uzaklık farkları yardımıyla öğrencilerin zihinlerinde oluşması amacıyla verilmiş ve öğrencilerin bu çalışma kağıdındaki soruları çözmeleri istenmiştir. Öğrencilerin kafasında soru işareti oluşturmak amacıyla Çalışma kağıdı-1 de birbirine ters bazı sorular sorulmuştur. Çalışma kağıdını öğrencilerin bireysel olarak çalışmaları istenmiştir. Öğrenciler bu çalışma kağıdı üzerinde çalışırken öğretmen sıraların arasında dolaşıp öğrencilerin yaptığı hataları, anlamadıkları kısımları, zorlandıkları soruları takip etmiş ve nedenlerini teşhis etmeye çalışmıştır. "Hocam kendi oturduğu binayı sayacak mıyız?", "Manavın markete uzaklığı ile marketin manava uzaklığı eşit değil mi?", (-4) ile (-7) arasındaki uzaklık (-4-7)=(-11) dir. Ama…?" Öğrenciler daima ilk verilen sayıdan ikinci verilen sayıyı çıkarıyorlardı. Burada sıralama büyük, küçük olduğunda hata çıkmazken küçük, büyük olduğunda sonuç negatif çıkıyordu. Uzaklık negatif olamayacağı için çelişkiye düşüyorlardı. Öğretmen bu yaptığı teşhise yönelik olarak tüm sınıfa veya tek tek öğrencilere bazı sorular yöneltmiştir: "Sence (-4) ile (-1) arasındaki uzaklık ile (-1) ile (-4) arasındaki uzaklık eşit mi? Neden?", "Matematiksel olarak (-4) ile (-1) arasındaki uzaklık ($(-4)-(-1)=(-3)$) müdür?", "(-3) diye bir uzaklığı sayı doğrusu üzerinde nasıl gösterebiliriz?", "Sizce (-4) ile (-1) arasındaki uzaklığı nasıl hesaplamamız gerekiyor?", "Sıralamayı değiştirdiğimizde acaba sonuç değişir mi?", "Nerede hata yapıyoruz?" Özellikle çalışma kağıdından seçilen çelişki oluşturan sorular ve öğrencilerin zihinlerinde oluşan soru işaretleri sınıfta herkesin fikrini beyan etmesinden sonra ortak bir sonuca bağlanmıştır. Bunun ardından tüm sınıf olarak bir tanıma ihtiyaç olduğu ortaya çıkmış ve kavram tanımlanıp formülize edilmiştir. Daha sonra bu formüle yönelik olarak örnekler çözülmüştür.

Aşağıda sınıfta oluşturulan tartışma ortamından bir diyalog vardır.

"A: Öğretmenim (-4) ile (-1) arasındaki uzaklık (-4)-(-1)=(-3) çıkıyor. Ama uzaklık negatif olamaz. Yaptığım işlemde bir hata da yok ki!

B: (-4) ile (-1) arasındaki uzaklık, (-1) ile (-4) arasındaki uzaklığa eşittir. Yani 3 çıkması lazım.

⋮

C: Hocam daima büyük sayıdan küçük sayıyı çıkarmamız gerekmez mi?

A: (-4), (-1) den büyük değil mi?

D: (-1), (-4) ten büyüktür.

Öğr: O zaman işlem nasıl olmalı?

C: (-1)-(-4)=3 olmalı. Aynı (-1) ile (-4) arasındaki uzaklık gibi.

Öğr: Evet arkadaşlar herkes bunda hemfikir mi?

⋮

Öğr: İki nokta arasındaki uzaklık daima Büyük-Küçük şeklindedir. Bunu nasıl formülize edebiliriz? x ile 0 arasındaki uzaklığın bir formülünü yazabilir miyiz?

(Sınıftan pek çok ses) Eğer x sıfırdan büyükse x-0=x

Öğr: Ya küçükse?

(Sınıftan pek çok ses) O zaman x sıfırdan büyükse 0-x=(-x) dir.

Öğr: Bunu birleştirelim.

(Sınıfla birlikte) x sıfırdan büyükse (x); x sıfırdan küçükse (-x) dir.

Öğr: Peki x sıfıra eşitse?

(Sınıftan pek çok ses) O zaman 0 dır.

Öğr: İki nokta arasındaki uzaklığı "| |" simgesi ile gösterelim. O halde

$$|x-0| = |x| = \begin{cases} x & , \quad x > 0 \\ 0 & , \quad x = 0 \\ -x & , \quad x < 0 \end{cases}$$

diye formülize edelim."

İkinci dersin sonuna doğru mutlak değer kavramının pekiştirilmesi ve mutlak değerin geometrik yönünün daha anlamlandırılabilmesi için sayısal çözüm ile geometrik çözümünü karşılaştıran Çalışma Kağıdı II tanıtılmış ve bu çalışma kağıdında neler yapılması istendiği belirtilerek eve ödev olarak verilmiştir. Dersin sonunda verilen Çalışma Kağıdı I toplanmıştır. Toplanan Çalışma Kağıdı I ler değerlendirildi. Bu değerlendirme sırasında kağıtlar üzerine yapılan hatalara yönelik notlar düşüldü? "Sence burada sonuç negatif olabilir mi?", "Çıkarma işleminde bir hata yok mu?"

Üçüncü dersin başında Çalışma Kağıdı I ler öğrencilere geri dağıtılmıştır. Kağıtlardaki hatalar öğrenciler tarafından incelendikten sonra öğrencilerden dörderli gruplar halinde oturmaları istenmiştir. Daha sonra eve ödev verilen Çalışma Kağıdı II de bulunan çözümlü örnek sınıfta anlatıldı ve kendi yaptıkları çözümler ile bu çözümü grup içinde tartışmaları istenmiştir. Öğrenciler çözümleri tartışırken öğretmen gruplar arasında gezerek yapılan ortak hataları teşhis etmeye çalışmıştır. "Öğretmenim (3)-(3/2) yi direk çıkarsak sonra hangi aralıkta olduğuna baksak olur mu?", "Ama o zaman (5/3)-($\sqrt{2}$) yi nasıl hesaplayacağız?". Gerektiğinde sadece gruba ya da tüm sınıfa yönelik sorular soruldu: "(5/3)-($\sqrt{2}$) hangi aralıktadır. Yani sıfırdan büyük mü küçük mü? O halde sıfıra olan uzaklığı kaç birimdir?", "(3)-(3/2) neyi ifade ediyor?", "Biz iki nokta arasındaki uzaklığa bakarken hangi işlemi yapıyoruz?", "Bunu nasıl sözel olarak yorumlayabiliriz?". Öğrenciler sayıların hangi aralıkta olduğunu bulmakta zorlanıyorlardı. İki noktanın birbirine uzaklığını sayı doğrusu üzerinde gösteremiyorlardı. Hangi noktaları alacaklarının farkında değillerdi. Öğretmen yaptığı bu teşhislerine yönelik olarak sınıfta bazı sorular sormuştur. "Sayının bulmamız gereken sayıdan büyük mü yoksa küçük mü olduğuna bakmak istiyorsak bu sayının sayı doğrusu üzerinde sağında mı solunda mı olduğuna bakmamız yeterli olur mu? Peki bu ne anlam ifade ediyor?", "x hem sağda ya da solda olabilir mi?". Daha sonra hatalara yönelik olarak benzer sorular verilip grup olarak tartışılması istendi.

Tartışmaların sonunda tüm sınıf olarak bir sonuca varılıp bu çalışma kağıtları toplandı. "O halde bir mutlak değer sorusunu hem sayısal olarak hem de geometrik olarak çözebiliriz. Sayısal olarak hangi aralıkta olduğuna bakılmalı. Geometrik olarak verilen sayıları işaretlerine dikkat ederek sayı doğrusu üzerine yerleştirmemiz yeterli. Dikkat edilmesi gereken nokta bilinmeyenin sayının sağında mı yoksa solunda mı olduğudur."

Aşağıda sınıfta oluşturulan tartışma ortamından bir diyalog vardır.

"A: (3)-(3/2) yi hesaplayıp sonra aralığını bulsak olmaz mı?

B: O zaman (5/3)-($\sqrt{2}$) yi nasıl hesaplayacağız?

Öğr: Sonucunu bulmadan sayıların büyüklüğüne göre belirleyebilir miyiz?

Öğr: Peki bu sayıları sayı doğrusuna yerleştirmek istesek ve bunların iki nokta arasındaki uzaklığın sonucu olduğunu söylesek hangi sayıları almamız gerekir?

A: (3) ve (-3/2).

Öğr: Bak bakalım sonuçlar aynı mı çıkıyor?

B: Farklı çıkıyor… Ama neden ?

Öğr: Nerde hata yapıyoruz? Acaba yanlış sayıları mı aldık?

C: (-3/2) yi değil (3/2) yi almamız gerekiyordu.

Öğr: Peki neden?

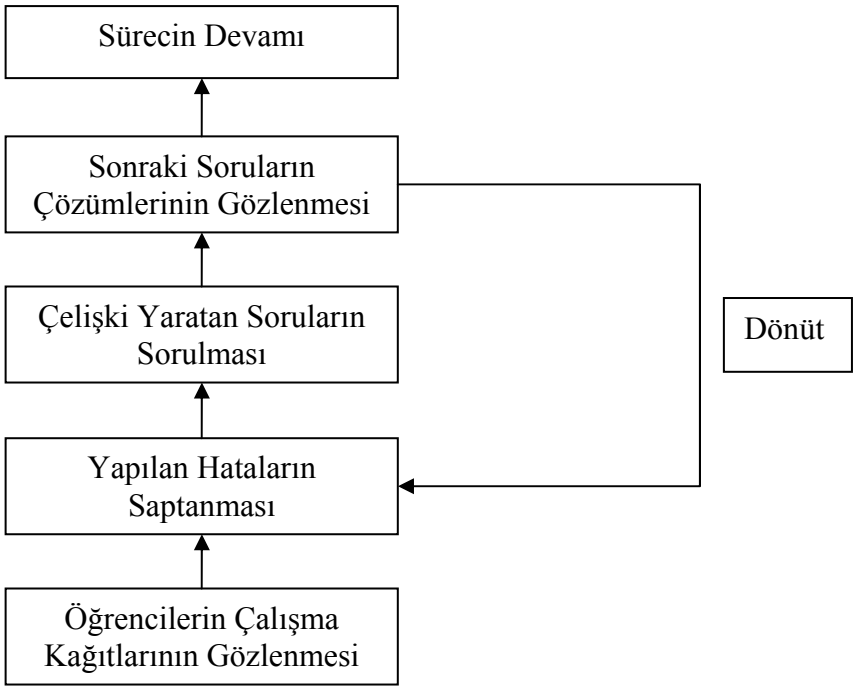
C: … Şey çünkü çıkarma işlemi yapıyoruz?

Öğr: Yani…?

C: (3) ile (3/2) arasındaki uzaklığı hesaplarken çıkarma işlemi yapıyoruz."

Dördüncü ders mutlak değerin özellikleri ile ilgili bir çalışma kağıdı verildi. Öğrenciler çalışma kağıtlarını doldururken öğretmen sıralar arasında gezip zorlanılan yerler hakkında yönlendirici sorular yöneltti. Çalışma kağıdının ikinci kısmıyla ilgili çatışma oluşturucu sorular yöneltti. İkinci kısımda bulunan sonuçlar mutlak değerin özellikleri idi. Ders sonunda bu özelliklerin deftere yazılması istendi.

6. derste bir önceki ders toplanan 2. çalışma kağıdından tespit edilen hatalar hakkında kısa bir tekrar gözden geçirilme ve çatışma yaratacak sorular soruldu. Bu soruların neticesinde hataların giderilmesi sağlandı. Bundan sonra öğrencilere mutlak değerli eşitlik ve eşitsizlik çözümleri ile ilgili 5 soru verilip gruplar halinde son çalışma kağıdında verilen yöntemler ile bağlantılı olarak tartışılması ve çözülmesi istendi. 5. dersin sonunda bu sorulara benzer 5 soru daha verildi ve evde bu soruların çalışma kağıtlarındaki yönteme göre çözülmesi istendi. 6. ders bu soruların çözümleri tartışıldı ve yapılması gerekenler sıralandı. Benzer sorular sorulup öğrenciler tarafından çözüldü. Farklı sorulara nasıl uygulanacağı tartışıldı ve 2 farklı soru sorulup çözüm yolu bulundu. 2 farklı tipte daha soru sorulup çözümleri sınıfça bulunduktan sonra ders bitirildi. Şekil 3.1. de bu sürece ait davranışlar görülmektedir.



Şekil 3.1: Tanısal Yöntemin Uygulanması

Kontrol Grubu

Kontrol gruplarında ilk saat öğretmen tarafından mutlak değerin tanımı ve geometrik yorumu verilip değişik sayı kümelerinden alınan sayılar için mutlak değer çözümlemeleri yapıldı. Benzer örnekler sorulup öğrencilerden çözülmesi istendi ve bazı örenciler tahtaya kaldırıldı. 2. saat mutlak değer ile ilgili özellikler ve bu özelliklerin ispatları verildi. 3. ve 4. saat bu özelliklere ait örnek sorular verildi ve mutlak değerli eşitlik denklerinin çözümleri gösterildi. Soruları öğrencilerin çözmeleri istendi ve birkaç öğrenci tahtada soruları çözdü. 5. saat mutlak değerli eşitsizlik ile ilgili tanım ve özellikler verildi. 6. saat mutlak değerli eşitsizlik ile ilgili özellikler verilip örnek sorular çözüldü. Ders kitabındaki mutlak değer ünitesinin sonunda verilen alıştırma sorularının bir kısmı sınıfta verilip öğrencilerin çözmeleri istendi ve tahtaya kaldırılıp öğrencilerin soruları tahtada çözmesi sağlandı. Kalan sorular ödev olarak verildi.

BÖLÜM 4

KAVRAMSAL ve İŞLEMSEL MUTLAK DEĞER SINAVININ GEŞİLTİRİLMESİ

Bu bölümde ana çalışmada kullanılan İşlemsel ve Kavramsal Sınavların geliştirilmesi için yapılan pilot çalışmasının sonuçları bulunmaktadır. Bu pilot çalışmanın amacı:

- Sınavların güvenirliğinin ve geçerliğinin bulunması
- Sınav için verilen sürenin yeterli olup olmadığının belirlenmesi
- Soruların anlaşılıp anlaşılmadığının tespit edilmesi
- Mutlak Değerle ilgili kavram yanılgılarının ortaya çıkarılmasıdır.

Bu sınav 2001-2002 öğretim yılında 26 kız, 40 erkek olmak üzere toplam 66 9. sınıf öğrencisine 1 ders saati süresinde uygulanmıştır.

4.1. Kavramsal Sınav

Öğrencilerin Mutlak Değer konusundaki kavram bilgisini ölçmek amacıyla, 9. sınıf matematik müfredatı incelenmiş, bu konu ile ilgili hedef ve davranışlar göz önüne alınarak uzman görüşleri doğrultusunda 8 soruluk açık uçlu sorulardan oluşan bir kavramsal sınav hazırlanmıştır (bak. Ek-1). Soruların içerdiği konular ve hedeflediği davranışlar Tablo 4.1 de verilmektedir. Bu sınav 2001-2002 öğretim yılında 25 kız, 42 erkek olmak üzere toplam 67 9. sınıf öğrencisine 1 ders saati süresinde uygulanmıştır. Öğrencilerin her soruya vermiş olduğu yanıtlar 0-5 arasındaki puan kriterine göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu kriterler aşağıdaki Tablo 4.2 de verilmektedir. Kavramsal Sınav sorularının değerlendirme kriterine göre dağılımı Tablo 4.3 de verilmektedir. Bu sınavın kapsam geçerliğinde bu alandaki öğretim üyeleri ve ders öğretmenlerinin görüşleri dikkate alınmıştır. Yapılan analiz sonucunda Spearman-Brown katsayısı 0,66 bulunmuştur. Ayrıca güvenirlik için başka bir uzman tarafından rasgele seçilen 10 tane öğrencinin cevap

kağıtları tekrar değerlendirilmiş ve iki değerlendirme arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (t=-0.419; p=0.68).

Tablo 4.1: Kavramsal Soruların İçerdiği konular ve hedefleri

Soru	Konu	Hedef
1	Köklü Sayılar	1. Kareköklü bir sayının yaklaşık değerini hesaplayabilme
	Mutlak Değer	2. Bir Reel Sayının mutlak değerini bulabilme
2	Mutlak Değer	1. Sözel olarak verilen bir mutlak değer ifadesini formülize edebilme
		2. Bir mutlak değer ifadesini sayı doğrusu üzerinde gösterebilme (Geometrik olarak yorumlayabilme)
3	Mutlak Değer	1. Verilen Mutlak Değerli ifadenin en küçük değerini tahmin edebilme
		2. Mutlak Değer ifadesini geometrik olarak yorumlayabilme (Uzaklık kavramı olarak)
4	Mutlak Değer	1. $\lvert x-a \rvert$ olarak verilen Mutlak Değerli ifadenin en küçük değerini tahmin edebilme
		2. $\lvert x-a \rvert$ olarak verilen Mutlak Değerli ifadeyi geometrik olarak yorumlayabilme (Uzaklık kavramı olarak)
5	Mutlak Değerli Eşitlikler	1. Sabit bir sayıya eşit verilen bir bilinmeyenli mutlak değerli denklemi sözel olarak yorumlayabilme
6	Mutlak Değerli Eşitlikler	1. Sabit bir sayıya eşit verilen iki bilinmeyenli mutlak değerli denklemi sözel olarak yorumlayabilme
7	Mutlak Değerli Eşitsizlikler	1. Bir bilinmeyenli bir Mutlak Değerli eşitsizliği geometrik olarak yorumlayabilme
		2. Mutlak Değerli eşitsizlikleri sayı doğrusu üzerinde çözebilme
8	Mutlak Değerli Eşitlikler	1. Aynı değişkene bağlı birbirine eşit iki mutlak değerli denklemi geometrik olarak yorumlayabilme
		2. Aynı değişkene bağlı birbirine eşit iki mutlak değerli denklemi sayı doğrusu üzerinde çözebilme

Tablo 4.2: Değerlendirme kriteri ve puanlama

Puan	Kriter
0	Cevap yok
1	Tamamen yanlış
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış
3	Çözüm yolu doğru işlem hatası var
4	Cevap var neden yok / Çözüm yolu farklı / İki şıktan bir tanesine yanıt verilmiş
5	Çözüm yolu ve cevap doğru

Tablo 4.3: Kavramsal soruların değerlendirme kriterine göre frekans-yüzde değerleri ve aritmetik ortalaması

Kriter / Soru	0		1		2		3		4		5		$\bar{x}$
	F	Y	F	Y	F	Y	F	Y	F	Y	F	Y	
1	7	%11	12	%18	18	%27	13	%19	13	%19	4	%6	2,37
2	24	%36	7	%11	11	%16	13	%19	8	%12	4	%6	1,79
3	19	%29	7	%11	14	%21	3	%4	13	%19	11	%16	2,25
4	38	%57	4	%6	5	%7	1	%1	12	%18	7	%11	1,49
5	14	%21	44	%66	8	%12	0	%0	0	%0	1	%1	0,96
6	25	%37	36	%54	6	%9	0	%0	0	%0	0	%0	0,72
7	10	%15	5	%7	28	%42	12	%18	7	%11	5	%7	2,24
8	19	%29	3	%4	27	%41	6	%9	11	%16	1	%1	1,85

F: Frekans Y: Yüzde

Soruların ortalamalarına bakıldığında orta seviyeli bir başarının olduğu görülmektedir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde tüm sorularda tam doğruluk oranlarının oldukça düşük olduğu söylenebilir. Özellikle 5, 6 ve 8. sorularda tam doğru cevap oranı çok azdır. 8. soruda tam doğruluk oranı az olmasına rağmen başarı orta seviyededir. Bu sorudaki tam doğruluk oranının düşük olması bir mutlak değerli eşitliğin geometrik olarak neyi ifade ettiğinin bilinmemesi ve sayı doğrusu üzerinde çözümünün yapılamamasıdır. Ancak 5. ve 6. sorularda başarı da düşüktür

($\bar{x}_5 = 0{,}96$, $\bar{x}_6 = 0{,}72$). Öğrencilerin mutlak değerli denklemleri sözel olarak yorumlayamadıkları ve bilinmeyen sayısı arttığında doğru cevap sayısının daha da azaldığı görülmektedir. Bu soruların başarısı düşük olmasına rağmen ana çalışmada kullanılmıştır. Bunun nedeni ana çalışmada uygulanacak yöntem ile mutlak değerli denklemleri sözel olarak yorumlayabilecekleri ve bu sorulardaki başarının daha yüksek olacağının düşünülmesidir. Öğrenciler 1, 2 ve 7. soruda çok fazla işlem hatasına düşmüşlerdir. 1 ve 7. sorular Sıralama-Basit Eşitsizlikler konusunu içermektedir. Buradan hareketle öğrencilerin Sıralama-Basit Eşitsizlikler konusunda eksiklerinin olduğu söylenebilir. 2. soruda işlem hatasının çok yapılmasının nedeni ise sözel olarak verilen ifadenin formüle edilmesinde yanlış sayıları kullanılmasıdır. 3 ve 4. sorular benzer sorulardır ancak 4. soruda başarı 3. soruya göre daha düşüktür. 3. soruda bir tam sayı kullanılırken 4. soruda sabit bir sayıyı ifade eden bir harf kullanılmıştır. Buradan öğrencilerin Harfli İfadeler ve simgeledikleri kavramlar arası bağların tam kurulamadığı söylenebilir.

Kavramsal Sınav sorularının faktör analizi Tablo 4.4'de verilmiştir. Burada yapılan farklı faktör analizi sonuçları birbirini desteklemektedir. Bu da yapılan Kavramsal Sınavın tek faktörlü olduğunu ve sadece Mutlak Değer kavram bilgisini ölçtüğünü ortaya koymaktadır.

Tablo 4.4: Kavramsal Sınav sorularının Faktör analizi

Soru	Ortak Varyans	Yük Değeri	Korelasyon	Yüzdelik Kısım	
				İlk %27 Ortalama	Son %27 Ortalama
1	,39	,55	,38	1,44	3,39
2	,73	,66	,53	,50	3,06
3	,62	,76	,65	,78	4,28
4	,46	,66	,47	,17	3,78
5	,66	,54	,33	,67	1,28
6	,66	,65	,44	,39	1,06
7	,47	,43	,33	1,39	3,06
8	,37	,43	,25	1,22	2,56

4.2. İşlemsel Sınav

Öğrencilerin Mutlak Değer konusundaki işlem becerisini ölçmek amacıyla, 9. sınıf matematik müfredatı incelenmiş, bu konu ile ilgili hedef ve davranışlar göz önüne alınarak uzman görüşleri doğrultusunda 11 soruluk açık uçlu sorulardan oluşan bir işlemsel sınav hazırlanmıştır (bak. Ek-2). Soruların içerdiği konular ve hedeflediği davranışlar Tablo 4.5 de verilmiştir. Öğrencilerin her soruya vermiş olduğu yanıtlar 0-5 arasındaki puan kriterine göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu kriterler Tablo 4.6 da verilmektedir. İşlemsel Sınav sorularının değerlendirme kriterine göre dağılımı Tablo 4.7 de verilmektedir. Bu sınavın kapsam geçerliğinde bu alanda uzman öğretim üyelerinin ve ders öğretmenlerinin görüşleri dikkate alınmıştır. Yapılan analiz sonucunda Spearman-Brown katsayısı 0,85 bulunmuştur. Ayrıca güvenirlik için başka bir uzman tarafından rasgele seçilen 10 tane öğrencinin cevap kağıtları tekrar değerlendirilmiş ve iki değerlendirme arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (t=-0.296; p=0.77).

Tablo 4.5: İşlemsel Sınav Sorularının içerdiği konular ve hedefleri

Soru	Konu	Hedef
1	Mutlak Değerli Eşitlikler	1. Verilen birinci dereceden mutlak değerli denklemleri Reel sayılarda çözebilme
	Rasyonel Sayılar	2. Rasyonel Sayılarda dört işlem yapabilme
2	Mutlak Değerli Eşitlikler	1. Sıfıra eşit verilen birinci dereceden mutlak değerli denklemleri çözebilme
3	Mutlak Değerli Eşitlikler	1. Negatif bir sayıya eşit verilen birinci dereceden mutlak değerli denklemleri çözebilme
	Mutlak Değerli Eşitlikler	2. Mutlak Değerin negatif bir sayıya eşit olamayacağını kavrayabilme
4	Mutlak Değerli Eşitlikler	1. Bilinmeyene eşit verilen birinci dereceden mutlak değerli denklemleri çözebilme
	Harfli İfadeler	2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli rasyonel bir denklemi çözüp, çözüm kümesini yazma

Tablo 4.5: İşlemsel Sınav Sorularının içerdiği konular ve hedefleri (devam)

5	Mutlak Değerli Eşitsizlikler	1. Verilen birinci dereceden mutlak değerli eşitsizlikleri Reel sayılarda çözebilme
	Sıralama – Basit Eşitsizlikler	2. Bilinmeyene bağlı verilen bir sıralamayı aralık şeklinde ifade edebilme
6	Mutlak Değerli Eşitsizlikler	1. Negatif bir sayıdan küçük verilen birinci dereceden bir bilinmeyenli mutlak değerli eşitsizlikleri çözebilme
	Mutlak Değerli Eşitsizlikler	2. Uzaklığın negatif bir sayıdan küçük olamayacağını kavrayabilme
7	Mutlak Değerli Eşitsizlikler	1. Bilinmeyenden büyük verilen birinci dereceden bir bilinmeyenli mutlak değerli eşitsizlikleri çözebilme
	Harfli İfadeler	2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli rasyonel bir eşitsizliği çözüp, çözüm kümesini yazma
	Sıralama – Basit Eşitsizlikler	3. Aynı değişkene bağlı iki farklı aralığı birleştirip tek bir aralık olarak yazabilme
8	Mutlak Değerli Eşitlikler	1. Aynı değişkene bağlı birbirine eşit iki mutlak değerli denklemi çözebilme
	Harfli İfadeler	2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli rasyonel bir denklemi çözüp, çözüm kümesini yazma
9	Mutlak Değerli Eşitlikler	1. İç içe yazılmış mutlak değerli denklemleri çözebilme
	Harfli İfadeler	2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli rasyonel bir denklemi çözüp, çözüm kümesini yazma
10	Mutlak Değer	1. Tanım aralığı verilen bir bilinmeyenli ifadeleri mutlak değer dışına çıkarma
	Harfli İfadeler	2. Benzer terimlerde, toplama veya çıkarma işlemini yapıp sonucunu yazma
11	Mutlak Değer	1. Tanım aralığı verilen iki bilinmeyenli ifadeleri mutlak değer dışına çıkarma
	Harfli İfadeler	2. Benzer terimlerde, toplama veya çıkarma işlemini yapıp sonucunu yazma

Tablo 4.6: Değerlendirme kriteri ve puanlama

Puan	Kriter
0	Cevap yok
1	Tamamen yanlış
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış
3	Çözüm yolu doğru işlem hatası var
4	Cevap var çözüm yok / İki şıktan bir tanesine yanıt verilmiş
5	Çözüm yolu ve cevap doğru

Tablo 4.7: İşlemsel soruların aritmetik ortalaması ve değerlendirme kriterine göre frekans-yüzde değerleri

Kriter / Soru	0		1		2		3		4		5		$\bar{x}$
	F	Y	F	Y	F	Y	F	Y	F	Y	F	Y	
1	12	%18	5	%8	4	%6	11	%17	16	%24	18	%27	3,03
2	11	%17	5	%8	4	%6	10	%15	3	%5	33	%50	3,33
3	6	%9	2	%3	54	%82	0	%0	0	%0	4	%6	1,97
4	18	%27	6	%9	19	%29	10	%15	8	%12	5	%8	1,98
5	18	%27	3	%5	11	%17	17	%26	4	%6	13	%20	2,38
6	27	%41	0	%0	34	%52	0	%0	0	%0	5	%8	1,41
7	34	%52	4	%6	14	%21	10	%15	3	%5	1	%2	1,20
8	23	%35	4	%6	13	%20	9	%14	7	%11	10	%15	2,05
9	22	%33	0	%0	14	%21	11	%17	14	%21	5	%8	2,15
10	27	%41	2	%3	15	%23	21	%32	0	%0	1	%2	1,52
11	26	%39	2	%3	15	%23	21	%32	0	%0	2	%3	1,59

F: Frekans Y: Yüzde

Öğrencilerin cevapları incelendiğinde genel olarak orta seviyeli bir başarı olduğu söylenebilir. 3, 7, 10 ve 11. sorularda tam doğruluk oranlarının oldukça düşük olduğu görülmektedir. 7. soruda ortalama da oldukça düşüktür ($\bar{X}_7 = 1{,}20$). Bu

soruda hem mutlak değerin içinde hem de eşitsizliğin diğer tarafında bilinmeyen kullanılmıştır. Öğrenciler bu soruda aralık birleştirmeyi ve aralık tahminini yanlış yapmışlardır. 3. ve 6. soruda cevap veren öğrencilerin hemen hemen hepsi ($X_3 = \%85, X_6 = \%52$) negatif bir sayıdan küçük Mutlak değerli eşitsizliğin veya negatif bir sayıya eşitlenmiş Mutlak değerli denklemin çözümlerini bulmaya çalıştıkları söylenebilir. Bu sorular birbirine paralel olmasına rağmen 6. soru ($X_6 = \%41$) 3. soruya ($X_3 = \%9$) göre daha çok boş bırakılmıştır. 3. soruda bir tam sayıya eşitlik verilirken 6. soruda köklü bir sayıdan küçük olma durumu verilmektedir. Köklü Sayılar ve Eşitsizlikler konusundan dolayı boş bırakma oranı yükselmiştir. 10. ve 11. sorularda başarının düşük olmasının nedeni parantez açma ve sıralama ile ilgili yapılan hatalar, bilinmeyenin mutlak değer dışına yanlış çıkarılmasıdır. 1 ve 2. sorularda başarı yüksektir. Bu sorular Mutlak değer ile ilgili basit eşitlik sorularıdır.

İşlemsel Sınav sorularının faktör analizi Tablo 4.8 de verilmiştir. Burada yapılan farklı faktör analizleri sonuçları birbirini desteklemektedir. Bu da yapılan İşlemsel Sınavın tek faktörlü bir yapı ortaya koyduğunu ve sadece Mutlak Değer ile ilgili işlem becerisini ölçtüğünü göstermektedir.

4.3. Kavramsal Ve İşlemsel Sınavlardan Elde Edilen Kavramsal Yanılgılar

Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar ayrıntılı olarak incelendiğinde hatalar şu şekilde sınıflandırılabilir:

1- Aralık-İşaret İncelemesinden kaynaklanan hatalar
2- Mutlak değerin özelliklerinden kaynaklanan hatalar
3- Geometrik yorumdan kaynaklanan hatalar

Tablo 4.8: İşlemsel Sınav sorularının Faktör analizi

Soru	Ortak Varyans	Yük Değeri	Korelasyon	Yüzdelik Dilim	
				İlk %27 Ortalama	Son %27 Ortalama
1	,66	,59	,50	1,78	4,58
2	,63	,66	,58	1,39	4,84
3	,70	,69	,60	1,22	2,63
4	,79	,66	,59	,56	3,05
5	,81	,68	,60	,94	3,95
6	,78	,53	,42	,78	2,42
7	,64	,70	,60	,39	2,58
8	,58	,74	,66	,56	3,95
9	,77	,59	,51	,67	3,47
10	,90	,72	,63	,33	2,84
11	,86	,72	,62	,44	2,95

4.3.1. Aralık - İşaret İncelemesinden Kaynaklanan Hatalar

İşaret İncelemesi: Mutlak değerli bir eşitlik veya eşitsizlik çözülürken ilk önce mutlak değerin içinin işaretinin belirlenebilmesi için bilinmeyenin bir aralık çözümlemesi yapılır. Böylece bilinmeyenin bulunduğu aralığa göre mutlak değerli ifadenin içinin işareti bilinir ve mutlak değer simgesi kaldırılıp çözüm yapılabilir. $|x| = a$ iken $x \geq 0 \Rightarrow x = a$ ya da $x < 0 \Rightarrow x = -a$ olarak kısaltılmış ve negatif durumda x in önüne gelmesi gereken (-) işareti bu kısayolda karşı tarafa konulmuştur.

Verilen bu kısaltmadan dolayı işaret incelemesi yapılmadan mutlak değer içindeki ifade, pozitif ve negatif çıkarılarak çözüm yapılmıştır.

Eşitlik çözümlerinde (-) işaretinin hangi tarafa konacağı sorun oluşturmazken eşitsizlik çözümlerinde işaretin direk karşı tarafa konulması, eşitsizliğin yön değiştirmemesine bu da çözümün yanlış olmasına neden olmaktadır.

$|x| \le a \Rightarrow x \le a \quad \vee \quad -x \le a$ olması gerekirken $|x| \le a \Rightarrow x \le a \quad \vee \quad x \le \mathbf{-a}$ yazılmaktadır.

Verilen mutlak değerli bir ifadenin işaret incelemesi yapıldığında içerdeki ifadenin mutlak değer dışına nasıl çıkacağını belirleyen aralık aynı zamanda x in çözüm kümesi için bir kısıtlamadır. Çözüm sonucunda bulunan değer (aralık) başta bulunan aralıkla çelişiyor ise bulunan değer (aralık) ifadenin bir kökü değildir ve çözüm kümesine alınmaz. Yani tanım aralığı belirlenmediğinden sonucun bazen sağlamadığı durumların gözden kaçmasına neden olmaktadır.

İşaret incelemesine bağlı yapılan bir diğer hata da işaret incelemesi yapılıp bir aralık bulunduğu halde bulunan çözümün bu aralıkta olup olmadığının kontrol edilmemesidir. Aralık incelemesi yapılmadan mutlak değer tek taraflı çözülmüştür.Yani mutlak değerin içi pozitifmiş gibi simge direk kaldırılmış ve çözüm yapılmış (-) olması durumu göz ardı edilmiştir.

Mutlak değerli denklemlerin ve eşitsizliklerin çözümünde mutlak değerin içinin işaret incelemesi yapılırken ifade aynen bırakılıp aralık olarak neyi ifade ettiği gösterilmemiş ve sorunun çözümüne devam edilmiştir.

Tanımda x'in sıfırdan küçük olup olmadığına bakıldığı için verilen herhangi bir ifade de mutlak değerin içi değil x'in sıfırdan büyük olup olmadığına bakılmaktadır.

Bazen de hangi terimin inceleneceği bilinmediği için mutlak değerli ifadenin içi değil de kendisi işaret incelemesine tabi tutulmaktadır. Burada mutlak değerli ifadenin sıfırdan küçük olup olmadığına bakılmakta ve doğal olarak ta bu işaret incelemesinin sonucu olarak herhangi bir aralık bulunamamaktadır.

Verilen bir aralıkta çözüm yapılması istendiğinde ise mutlak değer içindeki ifadenin işareti tahmin edilememekte ve mutlak değer dışına yanlış çıkarılmaktadır.

4.3.2. Mutlak Değerin Özelliklerinden Kaynaklanan Hatalar

Mutlak değerli ifadenin içindeki toplama-çıkarma işlemleri mutlak değer dışına çıkarılmaktadır. Burada $|x+a| \neq |x|+|a|$ eşit olamayacağı bilinmemekte veya düşünülmemektedir. Bunun başka bir sebebi de $|x+a| = |x|+|a|$ ile $|x*a| = |x|*|a|$ nin karıştırılmasıdır.

Mutlak değer dışına çıkarılırken ifadenin pozitif olma durumunda çıkarma işlemi toplama işlemine; ifadenin negatif olması durumunda da toplama işlemi çıkarma işlemine dönüştürülmüştür. Öğrenci burada ifadenin bir bütün olarak pozitif veya negatif çıkması gerektiğini düşünmemektedir.
Yani;
$|x+a| = x-a$ yada $|x-a| = x+a$ olarak yazılmaktadır.

Mutlak değerli eşitsizliklerin çözümlerinde mutlak değerin açılmasında
$|x \mp a| \leq b \Rightarrow -b \leq x \mp a \leq b$
$|x \mp a| \geq b \Rightarrow -b \geq x \mp a \vee x \mp a \leq -b$
gibi özelliklerin kullanılmasında hatalar yapılmıştır. Öğrenci burada “>” işaretini “<” gibi değerlendirip çözüm yapmıştır.

4.3.3. Geometrik Yorum ve Sayı Doğrusundan Kaynaklanan Hatalar

Müfredatta mutlak değer konusunda mutlak değerin tanımı formül olarak verilmekte, geometrik olarak neyi ifade ettiği ise sadece tanımda verilmektedir. Buna bağlı olarak mutlak değerin aslında uzaklık ifade ettiği ve uzaklığın negatif olamayacağı yani mutlak değerin negatif bir sayıya eşit olamayacağı kavranamamaktadır. Bundan dolayı da negatif bir sayıya eşit olan bir mutlak değerli denklem çözülmeye çalışılmaktadır.

Mutlak değerin geometrik yorumu yapılamadığından dolayı, sayı doğrusu üzerinde gösterilirken hatalar yapılmaktadır. Mutlak değerli bir ifadenin sayı doğrusu üzerinde nasıl gösterileceği bilinmemekte bundan dolayı da ifadelerdeki tüm sayıların sayı doğrusu üzerinde gösterilmesi ya da denklemin (eşitsizliğin) çözülüp cevabın sayı doğrusu üzerinde işaretlenmesi gibi hatalara düşülmektedir.

BÖLÜM 5

BULGULAR

Bu bölümde ön ve son testlerin karşılaştırılması ile yapılan analizlerin sonuçları verilecektir. Bu araştırmada şu sorulara cevap aranmıştır.

7. Grupların Hazır Bulunuşluk sınavı ön test ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
8. Alışılagelmiş Yöntem ile Tanısal Öğretim Yöntemi karşılaştırıldığında Kavramsal Sınav ön test başarıları bakımından anlamlı bir fark var mıdır?
9. Alışılagelmiş Yöntem ile Tanısal Öğretim Yöntemi karşılaştırıldığında İşlemsel Sınav ön test başarıları bakımından anlamlı bir fark var mıdır?
10. Alışılagelmiş Yöntem ile Tanısal Öğretim Yöntemi karşılaştırıldığında Kavramsal Sınav ön test sabit tutulduğunda son test başarıları bakımından anlamlı bir fark var mıdır?
11. Alışılagelmiş Yöntem ile Tanısal Öğretim Yöntemi karşılaştırıldığında İşlemsel Sınav ön test sabit tutulduğunda son test başarıları bakımından anlamlı bir fark var mıdır?

5.1. Hazır Bulunuşluk Sınavı

Öğrencilerin Hazır Bulunuşluk Sınavı sorularına verdikleri cevaplar 3 kademeli bir değerlendirme kriterine tabi tutulmuştur (bak. Tablo 3.2, Bölüm 3). Bu kriterlere göre her sorunun frekans ve yüzde dağılımı Ek-5 te verilmektedir. Bu puanlardan elde edilen Hazır Bulunuşluk Sınavının betimsel istatistikleri Tablo 5.1 de verilmektedir. Yapılan analiz sonucunda Spearman-Brown katsayısı 0,70 bulunmuştur.

Deney grubunda alınan en düşük puan 14, en yüksek puan 29, Kontrol grubunda alınan en düşük puan 12, en yüksek puan 28 dir. Deney grubunun

ortalaması $\bar{x}_D = 22{,}86$, Kontrol grubunun ortalaması $\bar{x}_K = 21{,}19$ dur. Her iki grupta da Skewness ve Kurtosis sayılarının 1 den küçük olması grup içinde normal bir dağılımın var olduğunu gösterir. Yapılan t testi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır(t=2,53; p>,05).

Tablo 5.1: Hazır bulunuşluluk Sınavının betimsel istatistikleri

	Deney	**Kontrol**
N	28	26
Ortalama	22,86	21,19
Ort. Standart Hata	,70	,87
Ortanca	23,00	21,00
Mod	23	18
Standart Sapma	3,72	4,45
Varyans	13,83	19,76
Skewness	-,88	-,38
Skew. Standart Hata	,44	,47
Kurtosis	,77	-,67
Kurt. Standart Hata	,88	,89
Ranj	15	16
Minimum	14	12
Maksimum	29	28
Yüzdelik I	21,25	18,00
Yüzdelik II	23,00	21,00
Yüzdelik III	25,75	25,00

Not: Hazır bulunuşluluk Sınavının maksimum puanı 30 dur.

5.2. Kavramsal Sınav

Öğrencilerin Kavramsal Sınav sorularına verdikleri cevaplar 5 kademeli bir değerlendirme kriterine tabi tutulmuştur (bak. Tablo 4.2, Bölüm 4). Bu kriterlere göre her sorunun frekans ve yüzde dağılımı Ek-6 da verilmektedir. Bu puanlardan elde edilen Kavramsal Sınavın betimsel istatistikleri Tablo 5.2 de verilmiştir. Ön test

ve son testin gruplar bazında puanların dağılımı Şekil 5.1 de Boxplot grafiğinde gösterilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan Kavramsal Sınavın ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t=2,57$; $p<0,05$). Kavramsal Sınavda Deney grubu öğrencileri Kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılıdır.

Tablo 5.2: Deney ve Kontrol gruplarının Kavramsal Sınav ön-test ve son-test betimsel istatistikleri

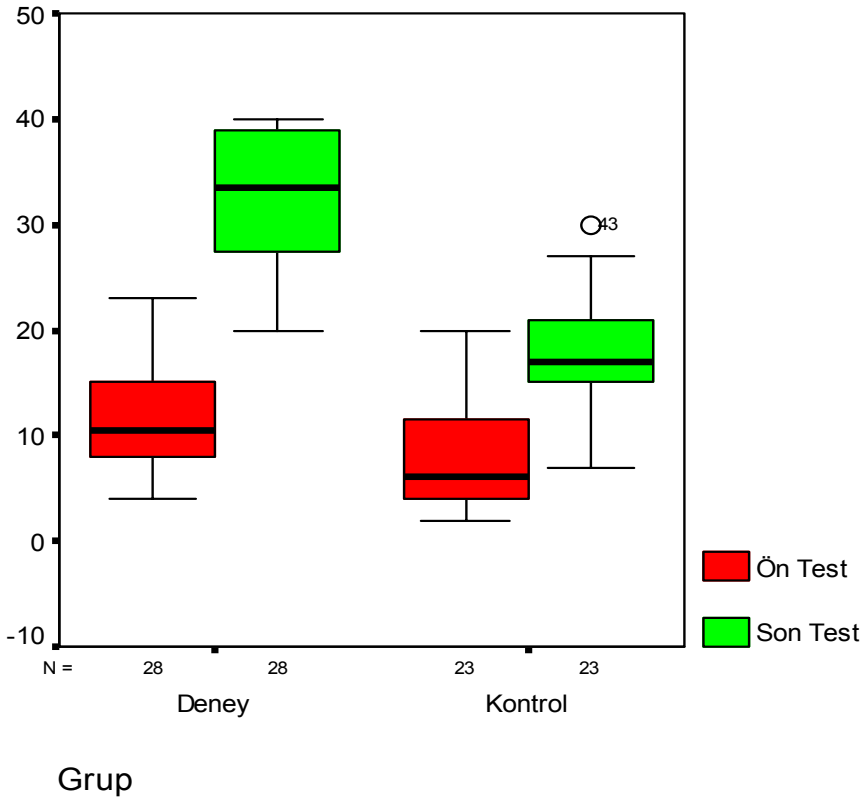
	Deney		**Kontrol**	
	Ön Test	**Son Test**	**Ön Test**	**Son Test**
N	28	29	24	27
Ortalama	11,68	33,28	8,83	17,52
Ort. Standart Hata	,94	1,15	1,16	1,19
Ortanca	10,50	34,00	6,50	17,00
Mod	10	40	4	15
Standart Sapma	4,98	6,17	5,66	6,17
Varyans	24,82	38,06	32,06	38,11
Skewness	,46	-,58	,72	,15
Skew. Standart Hata	,44	,43	,47	,45
Kurtosis	-,46	-,79	-,71	-,17
Kurt. Standart Hata	,86	,85	,92	,87
Ranj	19	20	18	25
Minimum	4	20	2	5
Maksimum	23	40	20	30
Yüzdelik I	8,00	27,50	4,00	14,00
Yüzdelik II	10,50	34,00	6,50	17,00
Yüzdelik III	15,00	39,00	12,75	23,00

Not: Kavramsal Sınavının maksimum puanı 40 dır.

Öğrencilerin ön ve son testin ortalamaları karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerinin Tanısal Öğretim Yönteminin uygulaması sonucunda başarılarında açık

bir gelişme gözlenmiştir ($\bar{x}_{Ön} = 11{,}68$, $\bar{x}_{Son} = 33{,}28$). Kontrol grubunda ise deney grubuna göre daha az bir gelişme gözlenmiştir($\bar{x}_{Ön} = 8{,}83$, $\bar{x}_{Son} = 17{,}52$).

İki yöntemin öğrencilerin Kavramsal Sınavdaki başarıları üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak için son test puanları üzerinde 2 x 2 ANCOVA modeli uygulandı. Bu analizde ön-test puanları dışsal değişkenleri ortadan kaldırmak için kovaryat olarak alındı.



Şekil 5.1: Kavramsal Sınav sorularının ön – son test ortalama puan Boxplot grafiği

Bu analizin yapılmasının sebebi Alışılagelmiş Yöntem ile Tanısal Öğretim Yöntemi karşılaştırıldığında öğrencilerin kavramsal sınav başarısı bakımından anlamlı bir fark olup olmadığının araştırmaktır. Bu analizi yapabilmek için aşağıdaki varsayımın karşılanması gerekir: Her bir alt grup için hesaplanan regresyon doğrularının eğimleri homojendir ($F(1,51)=0{,}30$; $p>0{,}05$). Sonuçlar bu modeldeki değişkenlerin %67,7 sini uygulanan öğretim yöntemin açıkladığını göstermektedir.

Tablo 5.3: Ön Test ve Son Teste giren öğrencilerin Ön Test puanlarına göre düzeltilmiş ortalamaları

Grup	N	Ortalama*	Düzeltilmiş Ortalama
Deney	28	33,07	32,43
Kontrol	23	17,15	18,67

*: Ön test ve Son testin her ikisine de katılanlara ait ortalama

Öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş olan son test ortalama puanları Tablo 5.3 de verilmektedir. Buna göre ön test puanlarına göre düzeltilmiş olan son test ortalama puanları incelendiğinde deney grubunda bulunan öğrencilerin son test puanlarının kontrol grubunda bulunan öğrencilerin puanlarından büyük ölçüde yüksek olduğu görülmektedir($\bar{x}_K = 18{,}67$, $\bar{x}_D = 32{,}43$).

Grupların düzeltilmiş son test ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 5.4 de verilmektedir.

Tablo 5.4: ANCOVA Kavramsal Sınav Son Test tablosu

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Ön Test	239,95	1	239,95	7,609	,008
Grup	2159,23	1	2159,28	68,469	,000
Hata	1513,73	48	31,54		
Toplam	4655,18	50			

ANCOVA sonuçlarına göre farklı sınıflarda bulunan öğrencilerin son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur. (F(1,51)= 68,47; p<,01) Başka bir değişle öğrencilerin Mutlak Değer Kavramını öğrenmeleri Tanısal Öğretim Yöntemi ve Alışılagelmiş Öğretim Yöntemiyle ilişkilidir.

5.3. İşlemsel Sınav

Öğrencilerin İşlemsel Sınav sorularına verdikleri cevaplar 5 kademeli bir değerlendirme kriterine tabi tutulmuştur (bak Tablo 4.6 Bölüm 4). Bu kriterlere göre her sorunun frekans ve yüzde dağılımı Ek-7 de verilmektedir.Bu puanlardan elde edilen Kavramsal Sınavın betimsel istatistikleri Tablo 5.5 de verilmiştir. Ön test ve son testin gruplar bazında puanların dağılımı Şekil 5.2 de Boxplot grafiğinde gösterilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan İşlemsel Sınavın ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (t= -3,33; p<0,01). İşlemsel Sınavda Kontrol grubu öğrencileri Deney grubu öğrencilerinden daha başarılıdır.

Öğrencilerin ön ve son testin ortalamaları karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerinin Tanısal Öğretim Yönteminin uygulaması sonucunda başarılarında açık bir gelişme gözlenmiştir ($\overline{X}_{Ön} = 24{,}32$, $\overline{X}_{Son} = 34{,}97$). Kontrol grubunda ise deney grubuna göre daha az bir gelişme gözlenmiştir($\overline{X}_{Ön} = 30{,}5$; $\overline{X}_{Son} = 35$).

İki yöntemin öğrencilerin İşlemsel Sınavdaki başarıları üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak için son test puanları üzerinde 2 x 2 ANCOVA modeli uygulandı. Bu analizde ön-test puanları dışsal değişkenleri ortadan kaldırmak için kovaryat olarak atandı.

Bu analizin yapılmasının sebebi Alışılagelmiş Yöntem ile Tanısal Öğretim Yöntemi karşılaştırıldığında öğrencilerin İşlemsel Sınav başarısı bakımından anlamlı bir fark olup olmadığının araştırmaktır. Bu analizi yapabilmek aşağıdaki varsayımın karşılanması gerekmektedir: Her bir alt grup için hesaplanan regresyon doğrularının eğimleri homojendir (F(1,55)=1,26; p>0,05). Sonuçlar bu modeldeki değişkenlerin %11 ini uygulanan öğretim yönteminin açıkladığını göstermektedir.

Tablo 5.5: Deney ve Kontrol gruplarının Kavramsal Sınav ön-test ve son-test betimsel istatistikleri

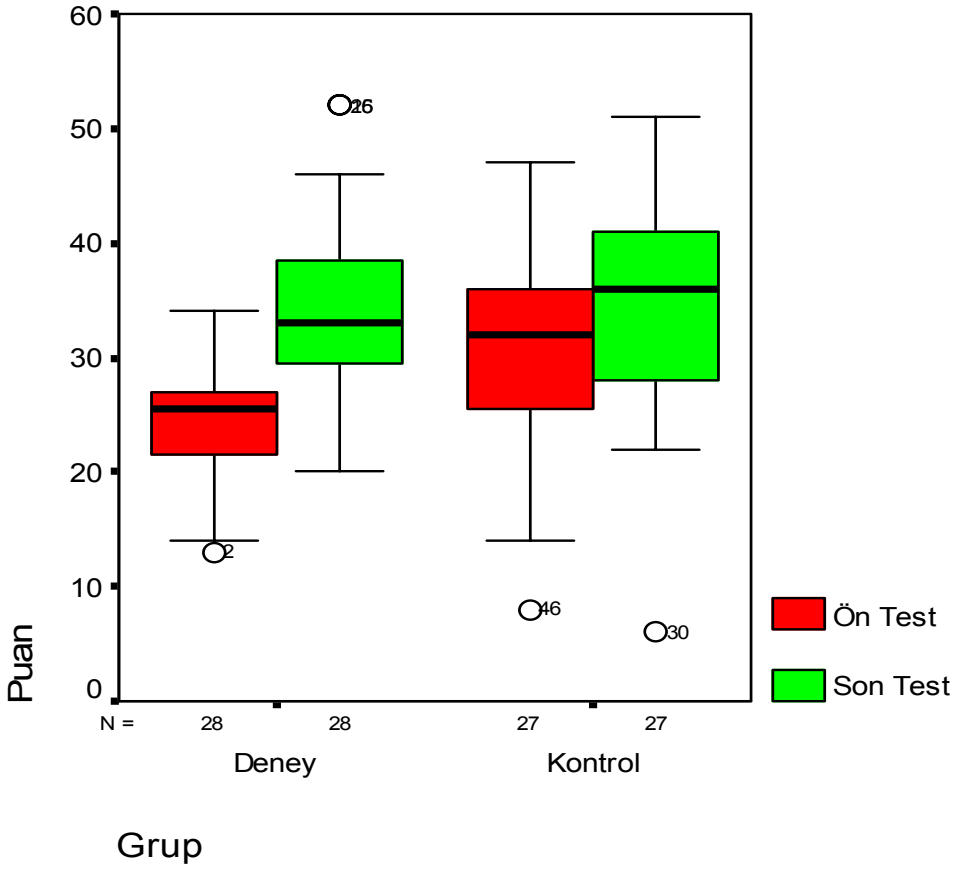
	Deney		Kontrol	
	Ön Test	**Son Test**	**Ön Test**	**Son Test**
N	28	29	28	27
Ortalama	24,32	34,97	30,50	35,00
Ort. Standart Hata	,92	1,50	1,61	2,05
Ortanca	25,50	33,00	31,50	36,00
Mod	27	33	36	22
Standart Sapma	4,85	8,08	8,54	10,66
Varyans	23,56	65,25	72,93	113,62
Skewness	-,46	,47	-,61	-,65
Skew. Standart Hata	,44	,43	,44	,45
Kurtosis	,53	-,11	,77	,60
Kurt. Standart Hata	,86	,85	,86	,87
Ranj	21	32	39	45
Minimum	13	20	8	6
Maksimum	34	52	47	51
Yüzdelik I	21,25	29,50	25,25	26,00
Yüzdelik II	25,50	33,00	31,50	36,00
Yüzdelik III	27,00	39,50	36,00	41,00

Not: İşlemsel Sınavının maksimum puanı 55 dir.

Tablo 5.6: Ön Teste ve Son teste giren öğrencilerin Ön teste göre düzeltilmiş ortalamaları

Grup	**N**	**Ortalama**	**Düzeltilmiş Ortalama**
B (Deney)	28	34,97	35,75
C(Kontrol)	27	35	33,74

Öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş olan son test ortalama puanları Tablo 5.6 da verilmiştir. Tabloya göre ön test puanlarına göre düzeltilmiş olan son test ortalama puanları incelendiğinde deney grubunda bulunan öğrencilerin son test puanlarının $\overline{X}_D = 35{,}75$ kontrol grubunda bulunan öğrencilerin puanlarından $\overline{X}_K = 33{,}74$ önemli ölçüde yüksek olmadığı görülmektedir.



Şekil 5.2: İşlemsel Sınav sorularının ön – son test ortalama puan grafiği

Grupların düzeltilmiş son test ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamalı olup olmadığına ilişkin yapılan ANCOVA sonuçları Tablo 5.7 de verilmiştir.

Tablo 5.7: ANCOVA İşlemsel Sınav son test tablosu

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P
Ön Test	416,17	1	416,18	5,13	,03
Grup	46,31	1	46,30	,57	,45
Hata	4214,70	52	81,06		
Toplam	4633,93	54			

ANCOVA sonuçlarına göre farklı sınıflarda bulunan öğrencilerin son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur ($F(1,55)= ,57$; $p>,05$). Başka bir değişle öğrencilerin Mutlak Değer işlemsel yetenekleri Tanısal Öğretim Yöntemi ve Alışılagelmiş Öğretim Yönteminde aynı şekilde etkilidir.

5.4. Deney Grubu Öğrencilerinin Tanısal Öğretim Yöntemi ile İlgili Görüşleri

5.4.1. Yönteme İlişkin Görüşler

- Kendi başımıza bir şeyler yapmaya çalışmamız, kafa yormamız daha yararlı.
- Çok farklı bir yöntemdi ama çabuk adapte olduk.
- İlk defa zor geldi ama sonra alıştık. Çok iyi bir yöntem.
- Güzel bir düşünce yöntemi. Öğrenciyi ön plana çıkarıyor. Düşünce gücünü kuvvetlendiriyor ve amacın ne olduğunu kavratıyor. Neden-sonuç ilişkisi içerisinde bir bütün.
- Konuları kısa zamanda daha iyi anlamamızı sağladı.
- Başarılı bir yöntem. Önce anlamadığımı sandım sonra soruları kendi başıma çözebildim.
- Yöntemi benimsedim. Soruları konu işlemeden önce gördüğümüz için zorlandığımız kısımlara siz anlatırken yoğunlaştık.
- Matematik dersinin bu yöntemle işlenmesi çok güzel. Bu yöntemle dersler daha akıcı ve zevkli. Ayrıca öğrenimi de daha kolay ve öğrendikten sonra unutması zor.
- Öncelikle böyle bir uygulamaya alışkın olmadığımız için ilk başta pek bir şey anlamadık. Çünkü biz hep hocaların anlatıp bizim dinlememize alışıktık. Fakat son zamanlara doğru uygulamadan memnun kaldım ve mutlak değerle ilgili konuyu sizin pratik yönteminizle anladım. Benim için geometrik çözüm en iyisi oldu. Çünkü işlem hatası pek fazla yapmıyorum ve ezber yapmamaya başladım.

- Bu uygulamadan önce tüm arkadaşlarım gibi ben de hoşlanmadım. Hatta dersten hiçbir şey anlamadım. Ancak sonra bu yöntemin beni ders çalışmaya teşvik ettiğini anladım. Bence tüm öğretmenler bu yöntemi kullanmalı.
- Alışık olmadığımız için biraz sıkıntı çektik daha sonra biraz biraz anlamaya başladık.
- Önce faydasız geldi ama sonra anladım ki bu yöntem bizi ders çalışmaya sevk ediyor. Okula ders çalışıp geldiğimizde dersler çok zevkli geçiyor. Daha önce matematik dersinden hiç bu kadar zevk almamıştım.
- Güzel bir sistem. Fakat temelimiz olmadığı için alışmakta zorluk çektik. Eğer bu sistem ilkokuldan beri uygulansaydı daha başarılı olurduk. Bu sistem hem öğrencilerin becerisini arttırıyor hem de yeteneklerini sergilemesini sağlıyor. Öğretmen olursam bu yöntemi uygulayabilirim.
- Bu yöntem belki diğerlerine göre daha iyi ama öğrenciyi hiç bilmediği bir konuyla baş başa bırakmak bence yanlış. Önce biraz temel bilgi verilmeli.
- Bu yöntemi pek beğenmedim. Yararı oldu ama zararı da oldu. Kafam karıştı. Konuyu doğru düzgün anlamadım. Soruları yapamayınca da moralim bozuldu ve derse olan ilgim azaldı.
- Yöntemin fazla yararı olduğunu sanmıyorum. Alışılmıştan çok farklı.
- Bence bu şekilde çalışma pek yararı olmuyor. Daha geç öğreniyoruz. Belki alışkın olamadığımız içindir. Mesela ben ve birçok arkadaşım bu konuyu son derste anlayabildik. Ama yine de tam değil. Yöntemin saçma tarafı bilmediğimiz bir konuya başlıyoruz ve siz bununla ilgili alıştırmalar verip bildiklerinizi yapın diyorsunuz. Bu alıştırmaları ancak dershaneye gidenler yapabilir.

5.4.2. Çalışma Kağıdına İlişkin Görüşler

- Konuyu anlamamızda en büyük etkendi.
- Çalışma kağıtları bizde kalsaydı daha iyi olurdu.
- Kağıtların hepsi birbirine benziyordu.
- Kağıtlar benzer ve çok sıkıcıydı ama yaralıydı. Yine de bazı sorular kafamı karıştırdı.

- Çok sıkıcıydı bir iki çeşit soru içeriyordu.

5.4.3. Grup Çalışmasına İlişkin Görüşler

- Grup çalışması iyi bir fikirdi.
- Grup çalışması konuyu öğrenmemizde en büyük etken.
- Grup çalışması çok zevkliydi. Soruları arkadaşlarla tartışarak çözmek hem yanlışlarımızı görüp düzeltmemize hem de dersin daha zevkli geçmesini sağladı.
- Çok iyi oluyor. Tartışarak doğruyu bulmaya çalışıyoruz ve ders hemen geçiyor.
- Grup çalışması çok daha yaralıydı. Soruları tartışarak üzerinde yorum yaparak çözmek daha iyi oldu.
- Grup içinde çalışmanın yararı büyük. Bu şekilde hem kendi eksiklerimi telafi etmeye başladım hem arkadaşlarıma yardımcı olmaya çalıştım. Ayrıca grup içindeki rekabet çalışma isteğini artırır.
- Grup çalışması yararlıydı. Bilen bilmeyene anlattığı için daha iyi anlıyoruz ve ders çabuk geçiyor.
- Çok güzeldi, istediğimiz kişilerle çalışmamız çok iyi oldu.
- Grup çalışması iyi güzel de hiç bilmeyen bir öğrenci için ne kadar faydalı olabilir.

BÖLÜM 6

TARTIŞMA, SONUÇLAR ve ÖNERİLER

6.1. Tartışma ve Sonuçlar

Bu araştırmanın amacı Tanısal Öğretim Yönteminin Alışılagelmiş Öğretim Yöntemi ile karşılaştırıldığında 9. sınıf öğrencilerinin Mutlak Değer konusundaki başarılarına etkisini araştırmaktır.

Mutlak Değer konusunu Tanısal Öğretim Yöntemi ile öğrenen deney grubu öğrencilerinin kavramsal sınavdaki başarıları kontrol grubundaki öğrenciler ile karşılaştırıldığında deney grubu öğrencileri lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Fakat deney ve kontrol grubu öğrencilerinin işlemsel sınavdaki başarıları karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Kavramsal başarıdaki bu farkın nedeni uygulanan yöntemden ve bu yöntemdeki süreçlerden kaynaklanmaktadır.

Bu sürecin başlangıcında Mutlak Değer konusunda öğrencilerin kavram yanılgıları belirlenmiştir. Kavram yanılgısının tespit edilmesi öğrencilerin neden hata yaptıklarının bulunarak ders planının bu nedenlerin göz önüne alınarak hazırlanmasını sağlamasını ve hazırlanan materyallerle öğrencilerin neden hata yaptıklarının farkına vardırılmasını ve daha kalıcı bir öğrenme ortamı oluşmasını sağlamıştır. Bu bulgu kavram yanılgılarının belirlenmesinin kavramları öğrenmede etkili olduğunu gösteren çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir (Tirosh ve Graber, 1990; Bell, 1993; Newton, 1997; Kwon ve Lee, 2001; Graham, 1995).

Ortaya çıkarılan kavram yanılgılarını gidermek için yöntemin uygulanması sürecinde Mutlak Değer konusu ile ilgili özel sorular seçilmiş ve bu sorulardan oluşan çalışma kağıtları hazırlanmıştır. Bu çalışma kağıtları öğrencilerin kavram yanılgılarının belirlenmesini ve uygulanan yöntem sayesinde de çözümlenmesini

sağlamıştır. Çalışma kağıtları öğrencilerin derse aktif olarak katılmasını, konuyu zihninde kendine göre yapılandırmasını ve yaptıkları hataların farkına varmasını bunun sonucunda da hem kavram yanılgılarının giderilmesini hem de konunun daha iyi ve daha kalıcı öğrenmesini sağlamıştır. Bu bulgu çalışma kağıtlarının kavramları öğrenmede etkili olduğunu gösteren çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir (Adey, Robertson ve Venville, 2002; Druyan, 1997; Gooding ve Stacey; 1998);

Hazırlanan çalışma kağıtlarıyla öğrencilerin bilişsel çatışma yaşaması ve bu çatışmayı çözümlemek için grup çalışması ve öğrencilerin tartışarak öğrenmesi sağlanmıştır. Burada ilk önce öğrenciler seçilen sorularla bilişsel çatışmaya düşmüş zihninde soru işaretleri oluşmuş, bu soru işaretlerini çözmek için grup arkadaşları ile tartışmış böylece öğrenciler sahip oldukları kavram yanılgılarının farkına varmış, neden hata yaptıklarını anlamış ve bunun için grup içinde bir çözüm oluşturulmuştur. Bilişsel çatışma ile öğrencilerin zayıf ve güçlü yanları keşfedilmiş, öğrenciler üzerinde ısrar ettikleri hatalarını azaltmada, yüksek oranda bir öğrenim ortamı oluşturmada ve bu öğrenmenin uzun süreli olmasında etkili olmuştur. Bu bulgu Bilişsel Çatışmanın kavramları öğrenmede etkili olduğunu gösteren çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir (Tirosh ve Graber, 1990; Cankoy, 1998; Bell, 1993; Newton, 1997; Graham, 1995; Gooding ve Stacey, 1998; Stacey ve diğerleri, 2003; Niaz, 1995; Adey, Robertson ve Venville, 2002; Druyan, 1997; Swan, 1997; Ballayntne ve Bain, 1995; Mok ve diğerleri, 2000) .

Çalışma kağıtları çatışma yaşamalarına neden olurken grup çalışması yanlış fikirlerin açıklanması ve çözümlenmesi için imkan sunmuştur. Grup çalışması sırasında öğrencilerin tartışması da hataların giderilmesinde önemli bir katkı sağlamıştır. Öğrenciler bu tartışma ortamında kendi fikirlerini ifade etme fırsatı da bulmuştur. Grupların tartışarak öğrenmesi, çok yüksek düzeyde bir öğrenme imkanı sunmuştur. Bu bulgu grup çalışması ve çatışma yönteminin kavramları öğrenmede etkili olduğunu gösteren çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir (Tirosh ve Graber, 1990; Cankoy, 1998; Bell, 1993; Newton, 1997; Graham, 1995; Stacey ve diğerleri, 2003; Niaz, 1995; Kwon ve Lee, 2001; Ballayntne ve Bain, 1995;) .

Bu sonuçlar ortaya koymuştur ki kavram yanılgılarının tespit edilmesi, çalışma kağıtlarının hazırlanması, bilişsel Çatışma, grup çalışması ve tartışma yöntemi adımlarından oluşan Tanısal Öğretim Yöntemi öğrencilerin işlem becerilerini aynı düzeyde korurken kavram bilgisini büyük miktarda artırmıştır. Yani Alışılagelmiş Öğretim Yöntemi öğrencileri sadece işlemsel başarılarını artırırken Tanısal Öğretim Yöntemi hem işlemsel başarısını hem de kavramsal başarısını artırmıştır. Bu artışın sebebinin Tanısal Öğretim yönteminin olduğu sonucuna varılmıştır.

6.2. Öneriler

Matematik Öğretiminde kavramlar, beceriler ve farklı türdeki öğretim hedefleri için genel stratejiler belirlenmiştir:

a. Matematik derslerinde strateji ve genel yönelim açısından, çoğunlukla gerçek hayat problemleri çözülmeli ve matematiksel incelemeleri yapılmalıdır.

b. Kavramsal öğrenme için, öğrencilerin varolan kavramlarını tespit edilmeli ve kavram yanılgılarının tartışma ile çözümlendiği, öğrencinin gerçek hayatta alışmış olduğu durumlar ve somut nesneleri temel alan problemler hazırlanması gerekmektedir.

c. Önemli konular ve beceriler için öncelikle konunun anlaşılması sağlanmalı ve öğrencinin diğer bilgileriyle olan bağlantısı kurulmalıdır. Daha sonra birkaç kez tekrarlanmalı ve uygulamalarla daha iyi öğrenme sağlanmalıdır.

Bu bağlamda aşağıdaki önerilerin faydalı olacağı düşünülmektedir:

- Öğretmenler, öğrencilerin kavram yanılgılarından haberdar olmalı, bu kavram yanılgılarını dikkate alarak bir öğretim ortamı oluşturulmalıdır.

- Matematik öğretmenlerinin Tanısal Öğretim Yöntemine dayalı öğretim yapabilmeleri için matematik öğretmeni adaylarının bu konuda yeterli bilgi sahibi olması gerekir.

- Mevcut matematik öğretmenlerine hizmet-içi seminerlerinde Tanısal Öğretim Yöntemine dayalı öğretim hakkında gerekli bilgilendirme yapılmalıdır.

İleri araştırmalar için;

a. Tanısal Öğretim Yöntemi matematik öğretiminde İlköğretim, Ortaöğretim ve Yükseköğretimin farklı kademelerinde uygulanabilir.

b. Tanısal Öğretim Yöntemi matematik derslerinde daha çok grup üzerinde daha uzun sürelerde uygulanabilir. Bunun için Milli Eğitim Bakanlığı pilot okullar belirleyebilir.

c. Bu araştırma sadece resmi genel liselerin süper kısımlarındaki öğrenciler üzerinde yapılmış olup Anadolu Liseleri, Fen Liseleri gibi sınavla öğrenci alan okullarda ve özel okullarda uygulanarak öğrencilerin Tanısal Öğretim Yöntemi ile öğrenmeleri araştırılabilir ve karşılaştırılabilir.

Tanısal Öğretim Yöntemini uygulayacak öğretmenler için bazı öneriler:

a. Öğrencilerin kavram yanılgılarının farkına varılmalı ve bunun öğrenmeyi nasıl etkilediğini araştırmalıdırlar.

b. Her konuda farklı kavram yanılgılarını kapsayan ders planları ve çalışma kağıtları hazırlanmalıdır.

c. Öğrencilerin kavram yanılgıları hakkında fikirleri alınmalı ve sınıf içi tartışmalar yapılmalı bu tartışmalar sırasında öğrenciler gözlenmelidir.

d. Öğrencilerin kavram yanılgıları ile ilgili konuşmalara ve tartışmalara katılımları için cesaretlendirilmeli ve fırsatlar tanımalıdırlar.

e. Sınıfta ders işlerken ders anlatan değil yol gösteren olmalıdırlar.

KAYNAKÇA

ADEY, P., ROBERTSON, A. ve VENVILLE, G. (2002). *Effect of a Cognitive Acceleration Programme on Year I Pupils,* **British Journal of Educational Psychology. 72, 1-25.**

ARCIDICONO, M. J. (1983). *A visual Approach to absolute value,* **Mathematics Teacher**, 76 (3), 197-201.

BALLANTYNE, R. ve BAIN, J. (1995). *Enhancing Environmental Conceptions: An Evaluation of Cognitive Conflict and Structured Controversy Learning Units*, **Studies in Higher Education**, 20(3), 293-304.

BAŞTÜRK, S. (2000**). Difficultés des Elèves du Second À Propos de la Notion de la Valeur Absolue et L'analyse des Manuels Turcs et Français**. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

BELL, A. (1987). *The Systematic use of cognitive in teaching: three experiments*, **The Role errors play in the learning and teaching of mathematics**, **CIEAEM**, 122-152.

…… (1993). *Principles for the Design of Teaching,* **Educational Studies in Mathematics,** *24* (1), 5-34.

BELL, A. ve BAKI, A. (1997). **Ortaöğretim Matematik Öğretimi,** YÖK Dünya Bankası, Ankara.

BELL, A., COSTELLO, J. VE KÜCHEMANN, D. (1983). *Research on Learning and Teaching,***NFER-Nelson, Windor.**

BRUMFIEL, C. (1980). *Teaching the Absolute Value Function*. **Mathematics Teacher.** 73 (1), 24-30.

CANKOY, O. (1998). **Determining and Overcoming Preservice Elementary Teachers' Misconceptions In Interpreting and Applying Decimals**, ODTÜ **(**Yayınlanmamış Doktora Tezi).

ÇETİNER, Z., YILDIZ, Y., ve KAVCAR, M. (2001). **Matematik Lise-1 Ders Kitabı,** Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

DAVIS, R.B. ve VINNER, S., (1986). *The Notion of Limit: Some Seemingly Unavoidable Misconception Stages*, **Journal of Matematical Behaviour**, 5(3), 281-303.

DERYAKULU, D. (2000). *Yapıcı öğrenme*. A. ŞİMŞEK (Ed.). **Sınıfta Demokrasi**, Eğitim-Sen Yayınları, Ankara.

DRUYAN, S. (1997). *Effect of the Kinesthetic Conflict on Promoting Scientific Reasoning.* **Journal of Research in Science Teaching,** 34,1083-1099.

GOODING, A. ve STACEY, K. (1991) *Aspects of knowledge development through interaction in small groups,* **Proceedings of the Fifth International Conference on the Theory of Mathematics Education, Paderno, Italy.**

…… (1998) **Learning from Group Discussion: The role of cognitive conflict**. (Doktora Tezi Yayınlanmamış Raporu).

GRAHAM, K. (1995). *Development and Maintaining an Effective Learning Environment.*
<http://s13a.math.aca.mmu.ac.uk/Student_Writings/Student_Index.html>

History of the Mathematics, <http://functions.wolfram.com>

HORAK, V. (1994). *Investigating Absolute Value equations with the graphing calculator.* **Mathematics Teacher**, 87 (1), 9-11.

JHONSTON, K. ve SCOTT, P. (1991) *Diagnostic Teaching in the Science classroom: teaching/learning strategies to promote Development in understanding about conservation of mass on dissolving,* **Research in Science&Techonoligal Education,** 9 (2), 193-213.

KABAPINAR, F. (2003). *Fen Bilgisi Öğretimi,* ALİ BALCI (ed.), **Aktif Öğrenme ve Öğretme Yöntemleri Seminer Ders Notları,** Ankara Ü. Yayınları. Ankara.

LEE, G., ve KWON, J., (2001), *What Do We Know About Students' Cognitive Conflict In Science Classroom: A Theoretical Model Of Cognitive Conflict***, Association for the Education of Teachers in Science, Annual International Conference, Costa Mesa, CA.**.

LIMÓN, M. (2001). *On the Cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: a critical appraisal*, **Learning and Instruction**, 11, 357-380.

MASON, K., TOOLEY, J. ve FOXMAN, D.,(1992). *Moving Forward in Maths a Diagnostic Approach***, The National Foundation for Educational Research NFER- Nelson, Windsor.**

M.E.B. (1997). **Ortaöğretim Matematik Dersi Programları Taslağı**. İstanbul, Milli Eğitim Basımevi.

MOVSHOVITZ-HADAR, N. ve SHMUKLER, A. (1998). *The Grafica-Numberical Method for Solving Equations and Inequalities Involving Absolute Values of Lineer Fonctions.* **International Journal of Mathematical Education in Science&Teachonology**, 29(5), 749-759.

NEWTON, M. (1997). **A study into effectiveness of Conflict Teaching and the implications for me as a Teacher and for my Pupils. <http://s13a.math.aca.mmu.ac.uk/Student_Writings/Student_Index.html>**

NIAZ, M. (1995). *Cognitive Conflict as a Teaching Strategy in Solving Chemistry Problems: A Dialectic-Constructivist Perspective.* **Journal of Research in Science Teaching, 32, (9), 959-970.**

NOSS, R. ve BAKİ, A. (1996). *Liberating School Mathematics from Procedural View.* **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, (12), 179-182.

ORLICH, D. C. HARDER, J. R., CALLAHAN, R. C. ve GIBSON, H. W. (1998). **Teaching Strategies**. D.C. Heath and Company. Toronto

ORNSTEIN, A.C. ve LASLEY, T. J. (2002). **Strategies for Effective Teaching.** McGraw-Hill Companies Inc. USA.

PERIN-GLORIAN, M.J. (1997). **Institutionnalisation en classe de seconde: Valeur Absolue, Intervalles, Encadrements, Approximations Première Partie: choix globaux des enseignants et résultats des élèves**. (Yayınlanmamış Doktora Tezi).

SCHOLES, C. (1998). *General Science: A diagnostic Teaching Unit,* **Intervention in School&Clinic**, 34 (2), 107-8.

STACEY, K., SONENBERG, L., NICHOLSON, A., BONEH, T. ve STEINLE, V., (2003). *A teaching model exploiting cognitive conflict driven by a Bayesian network.* **9th International Conference on User Modeling**, Pittsburgh

SWAN, M. (1997). *Reflective Learning in the Mathematics Classroom*, **National Foundation Education Research**, 24-33.

TIROSH, D. ve GRAEBER, A. (1990), *Evolking Cognetive Conflict to Explore Peservice Teachers' Thinking About Division.* **Journal for Research in Mathematics Education**, 21, 98-108.

TOKA, Y. (2001). **The Effects of Cognitive Conflict and Conceptual Change Text on Students' Achievement Related to First Degree Equations with one Unknown.** (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi).

EK-1

KAVRAMSAL SINAV

1. $\left|1-\sqrt{2}\right|$ ifadesi mutlak değer dışına nasıl çıkar?

2. "2 noktasına uzaklığı 4 birim olan noktalar kümesi." ifadesini formülize ediniz. Sayı doğrusu üzerinde gösteriniz.

3. $\left|x+2\right|$ ifadesi x'in hangi değeri veya değerleri için en küçük değerleri alır? Neden?

4. a sabit pozitif bir sayıyı göstermek üzere $\left|x-a\right|$ ifadesi x'in hangi değeri veya değerleri için en küçük değeri alır?

5. r sabit pozitif bir sayı olmak üzere
   - $\left|x-3\right|=r$
   - $\left|x+3\right|=r$

   ifadelerinin sözel olarak yorumlayınız.

6. r sabit pozitif bir sayı olmak üzere
   - $\left|x-y\right|=r$
   - $\left|x+y\right|=r$

   ifadelerini sözel olarak yorumlayınız.

7. $\left|x+\frac{3}{2}\right|\leq 5$ eşitsizliğini sayı doğrusu üzerinde gösteriniz.

8. $\left|x-3\right|=\left|x+2\right|$ denklemini sayı doğrusu üzerinde gösteriniz.

EK-2

İŞLEMSEL SINAV

1. $|x-3,5|=1,5$ denklemini çözünüz.

2. $|4-5x|=0$ denklemini çözünüz.

3. $|2x+1|=-1$ denklemini çözünüz.

4. $|x-3|=2x$ denklemini çözünüz.

5. $\left|x+\frac{3}{2}\right|\leq 5$ eşitsizliğini çözünüz.

6. $|2x-1|<-\sqrt{2}$ eşitsizliğini çözünüz.

7. $|x+2|>\frac{x}{2}$ eşitsizliğini çözünüz.

8. $|x-3|=|x+2|$ denklemini çözünüz.

9. $||x+2|+1|=3$ denklemini çözünüz.

10. $x<0$ iken
    $|x-2|-|-x|+|-4x|$ denkleminin en sade hali nedir?

11. $x<0<y$ iken
    $|x-1|-|y+1|-|x-y|$ denkleminin en sade hali nedir?

EK-3

HAZIR BULUNUŞLUK SINAVI

1-) $[1-(7-5)-(2-3)]-1=?$

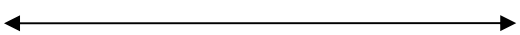
2-) $\frac{2}{3}-\left[\frac{1}{6}+\left(\frac{1}{3}-\frac{1}{6}\right)-\left(\frac{5}{6}-\frac{2}{3}\right)\right]-\left(\frac{5}{6}-\frac{2}{3}\right)=?$

3-) Aşağıdaki sayıları büyükten küçüğe sıralayınız.

$\sqrt{2}$, $-\sqrt{3}$, $\sqrt{\frac{15}{8}}$, $-\sqrt{\frac{27}{4}}$, $-\frac{8}{3}$, $\frac{1}{4}$, $-\frac{5}{6}$, $\frac{3}{2}$, 0, -3, 1, -1, 7, (2,8) , (1,7)

4-) Aşağıdaki sayıları sayı doğrusu üzerinde gösteriniz.

$\sqrt{6}$, $-\sqrt{\frac{5}{4}}$, $-\frac{1}{2}$, $\frac{15}{4}$, 4, -3, 0, (0,65), (-0,78)



5-) $a>1$ olduğuna göre, $\frac{a-1}{a}, \frac{a}{a+1}, \frac{1-a}{a+2}$ ifadelerini büyükten küçüğe sıralayınız.,

6-) $-x-(2x+3x)-(-x)+(4x)-(2x)=?$

7-) $\frac{x-1}{3}+3=\frac{x}{-1}$ denklemini sağlayan x değerlerini bulunuz.

8-) $3[a-(4a-1)]=2(a-3)$ denklemini çözünüz.

9-) $2(x-3)-4\le\frac{x}{2}+4$ eşitsizliğini sağlayan en geniş x çözüm aralığını belirleyiniz.

10-) $2x-1\le 7<13+3x$, x in en geniş çözüm aralığını belirleyiniz.

EK-4

DERS PLANI ve ÇALIŞMA KAĞITLARI

DERS PLANI

Dersin Adı: Matematik

Sınıf: Lise 1

Ünitenin Adı: Mutlak Değer

Süre :6 ders saati

Öğrenme Öğretme Stratejileri ve Yöntem:

Araç-Gereçler: Kaynak Kitaplar, Çalışma Kağıtları, Konu Testleri

Hedefler

Hedef 1: Mutlak Değeri Kavrayabilme

Davranışlar:

1- Bir Reel sayının mutlak değerini açıklayarak sembollerle gösterme

2- $\forall a \in IR$ için $-|a| \le a \le |a|$ olduğunu gösterme

3- İki Reel sayının toplamının ve farkının mutlak değeri ile bu sayıların mutlak değerlerinin toplam ve farkı arasındaki ilişkiyi (üçgen eşitsizliği) söyleme/gösterme

4- İki Reel sayının toplamının mutlak değeri ile mutlak değerlerinin farkları arasındaki ilişkiyi söyleme/gösterme

5- İki Reel sayının çarpımının mutlak değeri ile bu sayıların mutlak değerlerinin çarpımı arasındaki ilişkiyi ($x, y \in IR$ için $|x.y| = |x|.|y|$) gösterme

6- İki Reel sayının birbirine bölümünün mutlak değeri ile bu sayıların mutlak değerlerinin birbirine bölümleri arasındaki ilişkiyi ($x, y \in IR, y \neq 0$ için $\left|\frac{x}{y}\right| = \frac{|x|}{|y|}$) gösterme

7- $n \in Z^+$ olmak üzere $|x^n|$ ile $|x|^n$ arasındaki ilişkiyi $x \in IR, n \in Z^+$ için $|x^n| = |x|^n$) söyleme

Hedef 2: Mutlak değerle ilgili işlem yapabilme

Davranışlar:

1- Verilen bir tek mutlak değerli terim içeren birinci dereceden mutlak değerli denklemleri Reel sayılarda çözerek çözüm kümelerini sayı doğrusunda gösterme

2- Verilen birinci dereceden bir bilinmeyenli ve mutlak değerli bir tek terim içeren eşitsizliklerin çözüm kümelerini doğal sayılar, tam sayılar, rasyonel sayılar ve Reel sayılar kümesinde bularak sayı doğrusu üzerinde gösterme

<u>Giriş:</u>

Mutlak değer konusuna Çalışma Kağıdı verilerek dikkat bu konuya çekilir (Çalışma Kağıdı-1).

Bu çalışma kağıdından hareketle sınıfla birlikte mutlak değer tanımı oluşturulur.

Tanım: Bir *a* Reel sayısının, sayı doğrusu üzerinde, başlangıç noktasına olan uzaklığına, bu sayının **Mutlak Değeri** denir ve $|x|$ ile gösterilir.

$$|x| = \begin{cases} x & , x > 0 \\ 0 & , x = 0 \\ -x & , x < 0 \end{cases} \qquad \text{veya} \qquad |x| = \begin{cases} x & , x \geq 0 \\ -x & , x < 0 \end{cases}$$

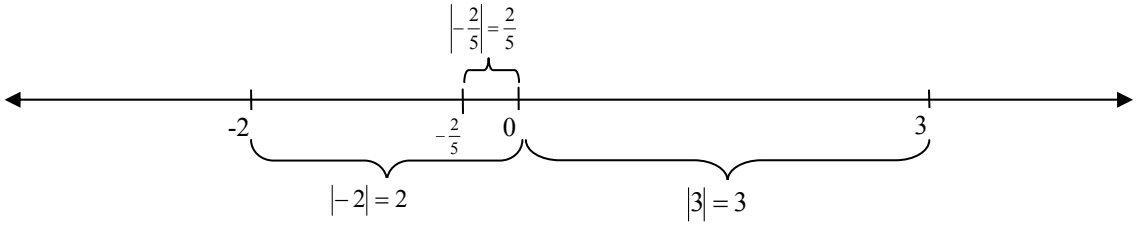
olarak tanımlanır. Burada $|x|$ bir uzunluk ifade ettiğinden $|x| \geq 0$ olur.

Örnek:

1) 3'ün 0'a olan uzaklığı $3-0=\ 3\ >0 \rightarrow |3|=3$

2) -2 nin 0 a olan uzaklığı $-2-0=-2\ <0 \rightarrow |-2|=2$

3) $-\frac{2}{5}$ in 0 a olan uzaklığı $-\frac{2}{5}-0=-\frac{2}{5}<0 \rightarrow \left|-\frac{2}{5}\right|=\frac{2}{5}$



Ya da bu noktaların orijine (0 noktasına) olan uzaklığı olarak düşünürsek (a ile b sayısı arasındaki uzaklığı $|a-b|$ olarak ifade edelim; bu uzaklık büyük sayıdan küçük sayı çıkarılarak bulunur.);

$|3|=|3-0|=3-0=3$, (Burada $3>0$ olduğundan $3-0>0 \rightarrow |3-0|=3-0$)

$|-2|=|(-2)-0|=0-(-2)=0+2=2$, (Burada $(-2)<0$ olduğundan $(-2)-0<0 \rightarrow |(-2)-0|=0-(-2)$)

$\left|-\frac{2}{5}\right|=\left|\left(-\frac{2}{5}\right)-0\right|=0-\left(-\frac{2}{5}\right)=0+\frac{2}{5}=\frac{2}{5}$ dir. (Burada $\left(-\frac{2}{5}\right)<0$ old.dan $\left(-\frac{2}{5}\right)-0<0 \rightarrow \left|\left(-\frac{2}{5}\right)-0\right|=0-\left(-\frac{2}{5}\right)$)

4) 3'ün (-2) noktasına olan uzaklığı $|3-(-2)|$=3-(-2)=3+2=5

Not: Yukarıdaki tüm örnekler sayı doğrusu ile desteklenecektir.

Bundan sonra tanımın daha iyi anlaşılabilmesi için bir çalışma kağıdı verilir (Çalışma Kağıdı-2).

Mutlak değerle ilgili özellikler anlatılmadan önce bir çalışma kağıdı verilir(Çalışma Kağıdı-3).

Bu çalışma kağıdının sonunda buldurulan bağıntılar özellik olarak verilir.

Çalışma kağıdının ardından örnekler verilir.

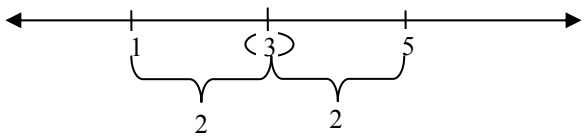
Örnek:

1- $|x-3|=2$ ise x = ?

Çözüm:

a- Geometrik çözüm

Soruyu " 3 noktasına uzaklığı 2 birim olan noktalar kümesi " olarak düşünebiliriz. Böylece



Buradan da Ç.K.={1,5} bulunur.

b- Matematiksel çözüm

$|x-3|=2$

$\Rightarrow x-3=0 \Rightarrow x=3$

('x'in '3' noktasının sağında ya da solunda olmasına göre mutlak değerin içinin işareti değişecektir.)

$x \geq 3$	$x < 3$
$\Rightarrow x-3 \geq 0$	$\Rightarrow x-3 < 0$
Buna göre;	Buna göre;
$\|x-3\|=2$	$\|x-3\|=2$
$\Rightarrow x-3=2$	$\Rightarrow -(x-3)=2$
$\Rightarrow x=5$	$\Rightarrow x=1$

$x \geq 3 \Rightarrow x=5$ ve $x<3 \Rightarrow x=1$ elde edilir.

Bulunan noktalar baştaki kabulleri sağladıklarından dolayı

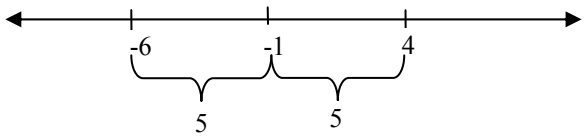
C.K.={1,5}

2- $|x+1|=5$ ise x = ?

Çözüm:

a- Geometrik çözüm

Soruyu $|x-(-1)|=5$ olarak çevirirsek (iki nokta arasındaki uzaklık) " (-1) noktasına uzaklığı 5 birim olan noktalar kümesi " olarak düşünebiliriz. Böylece



Buradan da Ç.K.={-6,4} bulunur.

b- Matematiksel çözüm

$|x+1|=5$

$\Rightarrow x+1=0 \Rightarrow x=-1$

$x \geq -1$	$x < -1$
$\Rightarrow x+1 \geq 0$	$\Rightarrow x+1 < 0$
$\Rightarrow \|x+1\|=5$	$\Rightarrow \|x+1\|=5$
$\Rightarrow x+1=5$	$\Rightarrow -(x+1)=5$
$\Rightarrow x=4$	$\Rightarrow x=-6$

$x \geq -1 \wedge x=4 \quad x < -1 \wedge x=-6$

Bulunan noktalar baştaki kabulleri sağladıklarından dolayı

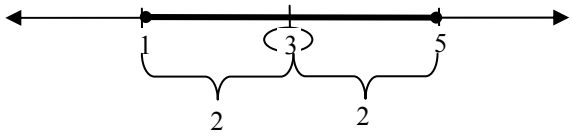
C.K.={-6,4}

3- $|x-3| \leq 2$ ise x'in çözüm aralığı nedir?

Çözüm:

a- Geometrik çözüm

Soruyu " 3 noktasına uzaklığı en fazla 2 birim olan noktalar kümesi " olarak düşünebiliriz. Böylece ilk önce 2 birim uzaklıktaki noktaları bulur daha sonra da bu noktalar dahil iç tarafı işaretleriz.



Buradan da Ç.A.= $x \in [1,5]$ ya da $1 \leq x \leq 5$ bulunur.

b- Matematiksel çözüm

$\Rightarrow x-3=0 \Rightarrow x=3$

$x \geq -1$	$x < 3$
$\Rightarrow x+1 \geq 0$	$\Rightarrow x-3 < 0$
Bu durumda;	Bu durumda;
$\|x-3\| \leq 2$	$\|x-3\| \leq 2$
$\Rightarrow x-3 \leq 2$	$\Rightarrow -(x-3) \leq 2$
$\Rightarrow x \leq 5$	$\Rightarrow x-3 \geq -2$
	$\Rightarrow x \geq 1$

$x \geq 3 \Rightarrow x \leq 5$ ve $x < 3 \Rightarrow x \geq 1$ elde edilir.

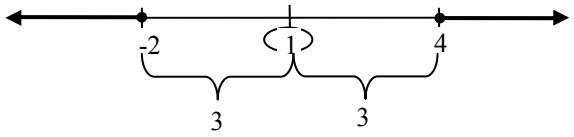
Bulunan aralıklar ile baştaki kabulleri birleştirirsek Ç.A.= $x \in [1,5]$ ya da $1 \leq x \leq 5$ bulunur.

4- $|x-1| \geq 3$ ise x'in çözüm aralığı nedir?

Çözüm:

a- Geometrik çözüm

Soruyu " 1 noktasına uzaklığı en az 3 birim olan noktalar kümesi " olarak düşünebiliriz. Böylece ilk önce 3 birim uzaklıktaki noktaları bulur daha sonra bu noktalar da dahil olmak üzere dış tarafı işaretleriz.



Buradan da Ç.A.= $x \in (-\infty,-2] \wedge [4,\infty)$ ya da $x \leq -2 \wedge 4 \leq x$ bulunur.

b- Matematiksel çözüm

$\Rightarrow x-1=0 \Rightarrow x=1$

$x \geq 1$
$\Rightarrow x-1 \geq 0$
$\Rightarrow |x-1| \geq 3$
$\Rightarrow x-1 \geq 3$
$\Rightarrow x \geq 4$

$x < 1$
$\Rightarrow x-1 < 0$
$\Rightarrow |x-1| \geq 3$
$\Rightarrow -(x-1) \geq 3$
$\Rightarrow x-1 \leq -3$
$\Rightarrow x \leq -2$

$x \geq 1 \wedge x \geq 4 \quad x < 1 \wedge x \leq -2$

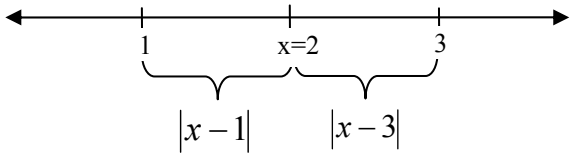
Bulunan aralıklar ile baştaki kabulleri birleştirirsek Ç.A.= $x \in (-\infty,-2] \wedge [4,\infty)$ ya da $x \leq -2 \wedge 4 \leq x$ bulunur.

5- $|x-1| = |x-3|$ ise x'in çözüm aralığı nedir?

Çözüm:

a- Geometrik çözüm

Soruyu " 1 noktasına ve 3 noktasına eşit uzaklıkta olan noktalar kümesi " olarak düşünebiliriz. Aradaki 1 ile 3 noktasına eşit uzaklıktaki nokta(lar) ne 1 in solunda nede 3 ün sağında olabilir. Ancak ikisinin arasındaki bir nokta verilen durumu sağlar.



Buradan da C.K.={2} bulunur.

b- Matematiksel çözüm

$\Rightarrow x-1=0 \Rightarrow x=1,\ x-3=0 \Rightarrow x=3$

$x<1$
$\Rightarrow x-1<0 \quad x-3<0$
$\Rightarrow |x-1| = -(x-1) \quad ve \quad |x-3| = -(x-3)$
$\Rightarrow |x-1| = |x-3|$
$\Rightarrow -(x-1) = -(x-3)$
$\Rightarrow 1 = 3 \quad \#$

$x \geq 1 \quad x < 3$
$\Rightarrow x-1 \geq 0 \quad x-3 < 0$
$\Rightarrow |x-1| = (x-1) \quad ve \quad |x-3| = -(x-3)$
$\Rightarrow |x-1| = |x-3|$
$\Rightarrow x-1 = -(x-3)$
$\Rightarrow 2x = 4$
$\Rightarrow x = 2$

$x \geq 3$

$\Rightarrow x-1 \geq 0 \quad x-3 \geq 0$

$\Rightarrow |x-1| = (x-1) \quad ve \quad |x-3| = (x-3)$

$\Rightarrow |x-1| = |x-3|$

$\Rightarrow (x-1) = (x-3)$

$\Rightarrow -1 = -3 \quad \#$

$x < 1 \wedge 1 = 3 \quad \#$ (Çelişki; sağlamaz)

$1 \leq x < 3 \wedge x = 2$

$x \geq 3 \wedge -1 = -3 \quad \#$ (Çelişki; sağlamaz)

Bulunan çözümler ile baştaki kabulleri sağlayan aralıklara bakarsak Ç.K.={2} bulunur.

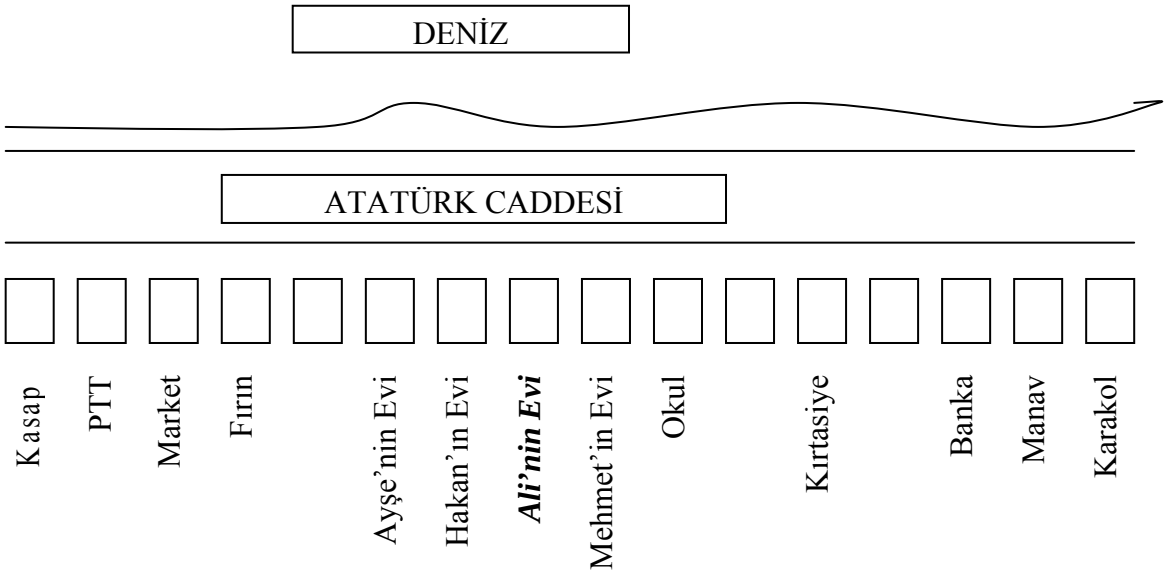
Aslında

$|a| = |b| \Leftrightarrow a = b \quad yada \quad a = -b$

$$\Rightarrow |a| = |b| \Rightarrow |a| = \begin{cases} b & b \geq 0 \\ -b & b < 0 \end{cases}$$

ÇALIŞMA KAĞIDI-1

Ali büyük bir cadde etrafına kurulmuş küçük bir sahil kasabasında yaşamaktadır. Bu caddenin adı Atatürk caddesidir. Kasabadaki bütün işyerleri ve Ali'nin evi bu cadde üzerinde yer almaktadır.



Ali evin en küçük çocuğu olduğu için evin küçük alışverişleri ve fatura yatırma işleri ona kalmaktadır. Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız(Komşu binalar arasındaki uzaklıklar eşit kabul edilecektir).

1- Ali'nin evinin kırtasiyeye uzaklığı kaç binadır?

2- Ali'nin evinin PTT'ye uzaklığı kaç binadır?

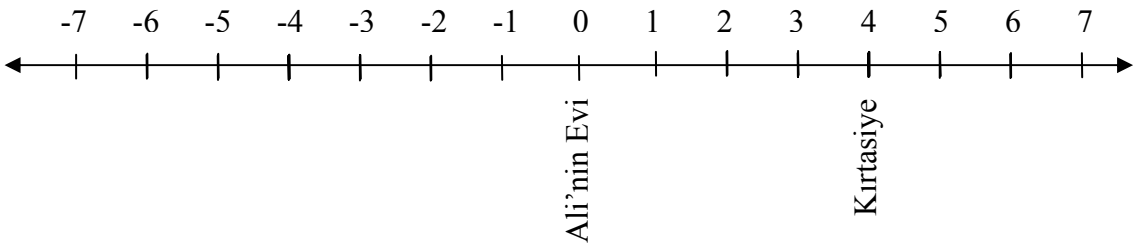
3- Fırının kasaba uzaklığı kaç binadır?

4- Bankanın Ali'nin evine uzaklığı kaç binadır?

5- Marketin manava uzaklığı kaç binadır?

6- Manavın markete uzaklığı kaç binadır?

Burada caddeyi sayı doğrusuyla özdeşleştirip Ali'nin evini merkez (başlangıç noktası; sıfır) olarak alırsak şekildeki boşlukları doldurup soruları yeninde yazınız.



1- '0' noktasının '4' noktasına uzaklığı kaç birimdir?

2-

3-

4-

5-

6-

5 yeni soru da siz yazınız ve cevaplayınız.

1-

2-

3-

4-

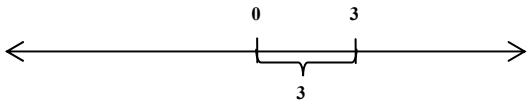
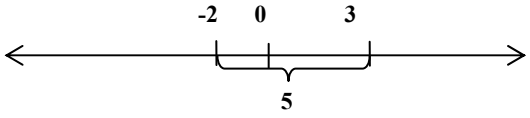
5-

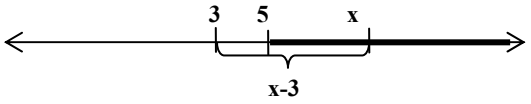
ÇALIŞMA KAĞIDI-2

YÖNERGE

Aşağıdaki tabloyu sayı değerlerine uygun olarak doldurunuz. 1,6 ve 11. sorular örnek olarak doldurulmuştur.

Not: 'Sayı' sütununda verilen sayıların hangi aralığa ait olduklarını 'Aralık' sütununa, bu sayıların ölçüsünü (uzunluğu;büyüklüğü) 'Ölçü' sütununa, bu sayıların ölçüsünün neden bu büyüklükte olduğunu da 'Neden' sütununa yazınız.

SORU	SAYI	ARALIK	ÖLÇÜ	NEDEN
1	*3*	3-0=3 → 3>0	3	"3" noktasının "0" noktasına olan uzaklığı 3 birimdir. 
2	*-2*			
3	$\frac{3}{2}$			
4	$\sqrt{2}$			
5	$-\frac{5}{3}$			
6	*(3) – (– 2)*	3-(-2)=3+2=5 5>0	5	"3" noktasının "-2" noktasına olan uzaklığı 5 birimdir. 
7	$(3) - (\frac{3}{2})$			
8	$(-\frac{5}{3}) - (\sqrt{2})$			

9	$(\sqrt{2}) - (3)$			
10	$(-\frac{5}{3}) - (\sqrt{2})$			
11	$x > 5$ *iken* $x - (3)$	x>5 → x>3 → x-3>0	x-3	"x" noktasının "3" noktasına olan uzaklığı "x-3" birimdir. 
12	*x<-2 iken* $x - (\frac{3}{2})$			
13	*x>(–1) iken* $x - (\sqrt{2})$			
14	$x \in Z^+$ *iken* $x - (-\frac{5}{3})$			
15	$x \in Z^-$ *iken* $x - (-2)$			
16	$x \in Z$ *iken* $x - 3$			
17	$x \in IR$ *iken* $x - (-\frac{5}{3})$			
18	$x \in IR$ *, a bir sabit iken* $x - (a)$			
19	$x \in IR$ *, a bir sabit iken* $x - (-a)$			

ÇALIŞMA KAĞIDI-3

YÖNERGE

1- Aşağıda verilen x,y değerleri için tabloyu doldurunuz.
Not: Tablodaki 1. ve 13. maddeler sizin için örnek olarak tamamlanmıştır.

	x	y	-x	-y	$\|x\|$	$\|y\|$	$-\|x\|$	$\|-x\|$	$\|x\|+\|y\|$	$\|x+y\|$	$\|x\|.\|y\|$	$\|x.y\|$	$\frac{\|x\|}{\|y\|}$	$\left\|\frac{x}{y}\right\|$
1	3	5	-3	-5	3	5	-3	3	3+5=8	$\|3+5\|=8$	$3.5=15$	$\|3.5\|=\|15\|=15$	$\frac{3}{5}$	$\left\|\frac{3}{5}\right\|=\frac{3}{5}$
2	-2	4												
3	$\frac{3}{2}$	-1												
4	$-\frac{5}{3}$	-2												
5	0	2												
6	7	0												
7	-1	-5												
8	3,4	1												
9	1,2	$-\sqrt{2}$												
10	$\sqrt{2}$	$\sqrt{3}$												
11	$-\frac{\sqrt{2}}{3}$	$\sqrt{6}$												
12	$\frac{\sqrt{5}}{6}$	$-\sqrt{5}$												
13	$x>0$ x	$y>0$ y	–x	–y	x	y	-x	x	x+y	$x+y>0$ $\|x+y\|=x+y$	x.y	$x.y>0$ $\|x.y\|=x.y$	$\frac{x}{y}$	$\frac{x}{y}>0\Rightarrow\left\|\frac{x}{y}\right\|=\frac{x}{y}$
14	$x<0$ x	$y>0$ y												
15	$x\in IR$ x	$y\in IR$ y												

2- Tabloda doldurduğunuz değerlere bağlı olarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Soru 1- Aşağıdaki ifadeleri sıralayınız.

a) $-|x|, x, |x|$

b) $|x+y|, |x|+|y|$

Soru 2- Aşağıdaki ifadeler arasındaki bağıntıyı yazınız.

a) $|x|, |-x|$

b) $|x.y|, |x|.|y|$

c) $\left|\frac{x}{y}\right|, \frac{|x|}{|y|}$

Soru 3- $n \in Z^+, |x^n|, \quad |x|^n$ arasındaki bağıntıyı gösterip ispatlayınız.

EK-5

KAVRAMSAL SINAV SORULARININ FREKANS – YÜZDE DAĞILIMI

Kavramsal Sınav Sorularının Frekans – Yüzde Dağılımı Tablosu					
		Deney		Kontrol	
Soru 1		Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
0	Cevap yok	3 (10)	0 (0)	12 (43)	3 (11)
1	Tamamen yanlış	0 (0)	0 (0)	1 (4)	13 (46)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	15 (52)	5 (17)	13 (46)	6 (21)
3	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	0 (0)	3 (10)	2 (7)	0 (0)
4	Cevap var neden yok / Çözüm yolu farklı / İki şıktan bir tanesine yanıt verilmiş	0 (0)	1 (3)	0 (0)	0 (0)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	11 (38)	20 (69)	0 (0)	6 (21)
Soru 2					
0	Cevap yok	8 (28)	0 (0)	15 (54)	8 (29)
1	Tamamen yanlış	0	0 (0)	3 (11)	0 (0)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	5 (17)	2 (7)	8 (29)	9 (32)
3	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (4)
4	Cevap var neden yok / Çözüm yolu farklı / İki şıktan bir tanesine yanıt verilmiş	14 (48)	7 (24)	2 (7)	8 (29)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	2 (7)	20 (69)	0 (0)	2 (7)
Soru 3					
0	Cevap yok	12 (41)	0 (0)	15 (54)	4 (14)
1	Tamamen yanlış	3 (10)	0 (0)	3 (11)	0 (0)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	6 (21)	6 (21)	3 (11)	4 (14)
3	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	0 (0)	1 (3)	0 (0)	2 (7)
4	Cevap var neden yok / Çözüm yolu farklı / İki şıktan bir tanesine yanıt verilmiş	3 (10)	7 (24)	6 (21)	11 (39)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	5 (17)	15 (52)	1 (4)	7 (25)

Kavramsal Sınav Sorularının Frekans – Yüzde Dağılımı Tablosu (devam)					
Soru 4					
0	Cevap yok	20 (69)	2 (7)	15 (54)	10 (36)
1	Tamamen yanlış	0 (0)	1 (3)	0 (0)	3 (11)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	5 (17)	8 (28)	2 (7)	6 (21)
3	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (7)
4	Cevap var neden yok / Çözüm yolu farklı / İki şıktan bir tanesine yanıt verilmiş	1 (3)	2 (7)	0 (0)	0 (0)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	2 (7)	17 (59)	6 (21)	12 (43)
Soru 5					
0	Cevap yok	12 (41)	0 (0)	18 (64)	10 (36)
1	Tamamen yanlış	17 (59)	2 (7)	10 (36)	16 (57)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	0 (0)	4 (14)	0 (0)	0 (0)
3	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	0 (0)	1 (3)	0 (0)	0 (0)
4	Cevap var neden yok / Çözüm yolu farklı / İki şıktan bir tanesine yanıt verilmiş	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (7)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	0 (0)	22 (76)	0 (0)	0 (0)
Soru 6					
0	Cevap yok	10 (34)	0 (0)	20 (71)	15 (54)
1	Tamamen yanlış	19 (66)	2 (7)	8 (29)	11 (39)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	0 (0)	4 (14)	0 (0)	0 (0)
3	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	0 (0)	1 (3)	0 (0)	0 (0)
4	Cevap var neden yok / Çözüm yolu farklı / İki şıktan bir tanesine yanıt verilmiş	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (7)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	0 (0)	22 (76)	0 (0)	0 (0)

Kavramsal Sınav Sorularının Frekans – Yüzde Dağılımı Tablosu (devam)					
Soru 7					
0	Cevap yok	13 (45)	0 (0)	13 (46)	4 (14)
1	Tamamen yanlış	1 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	13 (45)	5 (17)	3 (11)	6 (21)
3	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	1 (3)	2 (7)	4 (14)	1 (4)
4	Cevap var neden yok / Çözüm yolu farklı / İki şıktan bir tanesine yanıt verilmiş	1 (3)	7 (24)	8 (29)	17 (61)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	0 (0)	15 (52)	0 (0)	0 (0)
Soru 8					
0	Cevap yok	20 (69)	1 (3)	26 (93)	7 (25)
1	Tamamen yanlış	1 (3)	0 (0)	1 (4)	0 (0)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	7 (24)	6 (21)	1 (4)	10 (36)
4	Cevap var neden yok / Çözüm yolu farklı / İki şıktan bir tanesine yanıt verilmiş	1 (3)	4 (14)	0 (0)	11 (39)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	0 (0)	18 (62)	0 (0)	0 (0)

EK-6

İŞLEMSEL SINAV SORULARININ FREKANS – YÜZDE DAĞILIMI

İşlemsel Sınav Sorularının Frekans – Yüzde Dağılımı Tablosu					
	Kriter	**Deney**		**Kontrol**	
Soru-1		Ön	Son	Ön	Son
0	Cevap Yok	1 (3)	0 (0)	0 (0)	2 (7)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	13 (45)	1 (3)	7 (25)	2 (7)
3	İşlem Hatası	0 (0)	2 (7)	1 (4)	0 (0)
4	Cevap var çözüm yok / İki şıktan bir tanesine cevap vermiş	12 (41)	3 (10)	6 (21)	4 (14)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	3 (10)	23 (79)	14 (50)	20 (71)
Soru-2					
0	Cevap Yok	1 (3)	0 (0)	0 (0)	1 (4)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	13 (45)	1 (3)	3 (11)	4 (14)
3	İşlem Hatası	2 (7)	2 (7)	1 (4)	1 (4)
4	Cevap var çözüm yok / İki şıktan bir tanesine cevap vermiş	0 (0)	1 (3)	2 (7)	0 (0)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	13 (45)	25 (86)	22 (79)	22 (79)
Soru-3					
0	Cevap Yok	2 (7)	1 (3)	1 (4)	2 (7)
1	Tamamen Yanlış	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	21 (72)	19 (66)	13 (46)	9 (32)
4	Cevap var çözüm yok / İki şıktan bir tanesine cevap vermiş	1 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	5 (17)	9 (31)	13 (46)	17 (61)

İşlemsel Sınav Sorularının Frekans – Yüzde Dağılımı Tablosu (devam)					
Soru-4					
0	Cevap Yok	1 (3)	0 (0)	0 (0)	2 (7)
1	Tamamen Yanlış	0 (0)	0 (0)	2 (7)	0 (0)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	17 (59)	21 (72)	13 (46)	14 (50)
3	İşlem Hatası	1 (3)	0 (0)	0 (0)	1 (4)
4	Cevap var çözüm yok / İki şıktan bir tanesine cevap vermiş	10 (34)	3 (10)	9 (32)	5 (18)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	0 (0)	5 (17)	4 (14)	6 (21)
Soru-5					
0	Cevap Yok	2 (7)	0 (0)	1 (4)	3 (11)
1	Tamamen Yanlış	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	4 (14)	9 (31)	10 (36)	10 (36)
3	İşlem Hatası	2 (7)	10 (34)	1 (4)	1 (4)
4	Cevap var çözüm yok / İki şıktan bir tanesine cevap vermiş	19 (66)	3 (10)	3 (11)	1 (4)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	2 (7)	7 (24)	12 (43)	13 (46)
Soru-6					
0	Cevap Yok	8 (28)	2 (7)	8 (29)	6 (21)
1	Tamamen Yanlış	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	21 (72)	22 (76)	8 (29)	14 (50)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	0 (0)	5 (17)	11 (39)	8 (29)
Soru-7					
0	Cevap Yok	7 (24)	2 (7)	3 (11)	4 (14)
1	Tamamen Yanlış	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	22 (76)	25 (86)	13 (46)	20 (71)
4	Cevap var çözüm yok / İki şıktan bir tanesine cevap vermiş	0 (0)	2 (7)	10 (36)	4 (14)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)

İşlemsel Sınav Sorularının Frekans – Yüzde Dağılımı Tablosu (devam)					
Soru-8					
0	Cevap Yok	14 (48)	1 (3)	9 (32)	3 (11)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	15 (52)	7 (24)	10 (36)	12 (43)
3	İşlem Hatası	0 (0)	2 (7)	0 (0)	0 (0)
4	Cevap var çözüm yok / İki şıktan bir tanesine cevap vermiş	0 (0)	3 (10)	6 (21)	5 (18)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	0 (0)	16 (55)	3 (11)	8 (29)
Soru-9					
0	Cevap Yok	11 (38)	2 (7)	6 (21)	4 (14)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	4 (14)	10 (34)	1 (4)	7 (25)
3	İşlem Hatası	1 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
4	Cevap var çözüm yok / İki şıktan bir tanesine cevap vermiş	13 (45)	9 (31)	13 (46)	8 (29)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	0 (0)	8 (28)	8 (29)	9 (32)
Soru-10					
0	Cevap Yok	12 (41)	4 (14)	12 (43)	4 (14)
1	Tamamen Yanlış	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	16 (55)	17 (59)	15 (54)	17 (61)
3	İşlem Hatası	1 (3)	2 (7)	0 (0)	4 (14)
4	Cevap var çözüm yok / İki şıktan bir tanesine cevap vermiş	0 (0)	1 (3)	0 (0)	0 (0)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	0 (0)	5 (17)	0 (0)	3 (11)
Soru-11					
0	Cevap Yok	13 (45)	6 (21)	20 (71)	8 (29)
2	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	15 (52)	8 (28)	8 (29)	8 (29)
3	İşlem Hatası	1 (3)	5 (17)	0 (0)	4 (14)
5	Çözüm yolu ve cevap doğru	0 (0)	10 (34)	0 (0)	8 (29)

EK-7

HAZIR-BULUNUŞLUK SINAVI SORULARININ FREKANS – YÜZDE DAĞILIMI

Hazır-Bulunuşluk Sınavı Sorularının Frekans – Yüzde Dağılımı Tablosu			
	Kriter	**Deney**	**Kontrol**
Soru 1			
2	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	3 (11)	4 (15)
3	Çözüm yolu ve cevap doğru	25 (89)	22 (85)
Soru 2			
2	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	9 (32)	1 (4)
3	Çözüm yolu ve cevap doğru	19 (68)	25 (96)
Soru 3			
0	Cevap Yok	4 (14)	13 (50)
1	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	12 (43)	5 (19)
2	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	8 (29)	6 (23)
3	Çözüm yolu ve cevap doğru	4 (14)	2 (8)
Soru 4			
0	Cevap Yok	1 (4)	15 (58)
1	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	7 (25)	6 (23)
2	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	14 (50)	1 (4)
3	Çözüm yolu ve cevap doğru	6 (21)	4 (15)
Soru 5			
0	Cevap Yok	0 (0)	1 (4)
1	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	5 (18)	11 (42)
2	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	1 (4)	1 (4)
3	Çözüm yolu ve cevap doğru	22 (79)	13 (50)

Hazır-Bulunuşluk Sınavı Sorularının Frekans – Yüzde Dağılımı Tablosu (devam)			
Soru 6			
1	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	1 (4)	2 (8)
2	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	3 (11)	1 (4)
3	Çözüm yolu ve cevap doğru	24 (86)	23 (88)
Soru 7			
0	Cevap Yok	1 (4)	0 (0)
1	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	1 (4)	1 (4)
2	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	2 (7)	8 (31)
3	Çözüm yolu ve cevap doğru	24 (86)	17 (65)
Soru 8			
0	Cevap Yok	1 (4)	5 (19)
1	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	1 (4)	1 (4)
2	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	8 (29)	6 (23)
3	Çözüm yolu ve cevap doğru	18 (64)	14 (54)
Soru 9			
0	Cevap Yok	2 (7)	3 (12)
1	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	4 (14)	3 (12)
2	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	5 (18)	2 (8)
3	Çözüm yolu ve cevap doğru	17 (61)	18 (69)
Soru 10			
0	Cevap Yok	10 (36)	7 (27)
1	Bazı kavramlar doğru bazı kavramlar yanlış	12 (43)	3 (12)
2	Çözüm yolu doğru işlem hatası var	4 (14)	3 (12)
3	Çözüm yolu ve cevap doğru	2 (7)	13 (50)