GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

TRİGONOMETRİ ÖĞRETİMİNDE 5E ÖĞRENME DÖNGÜSÜ MODELİNİN ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL DÜŞÜNME VE AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan

Abdulkadir TUNA

Ankara
Mayıs, 2011

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

TRİGONOMETRİ ÖĞRETİMİNDE 5E ÖĞRENME DÖNGÜSÜ MODELİNİN ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL DÜŞÜNME VE AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Abdulkadir TUNA

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Ahmet KAÇAR

Ankara
Mayıs, 2011

JÜRİ İMZA SAYFASI

Abdulkadir TUNA'nın "TRİGONOMETRİ ÖĞRETİMİNDE 5E ÖĞRENME DÖNGÜSÜ MODELİNİN ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL DÜŞÜNME VE AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ" başlıklı tezi 25.05.2011 tarihinde, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda jürimiz tarafından Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı	İmza
Üye : Prof. Dr. Aysun UMAY (Başkan)	....
Üye : Prof. Dr. Ahmet KAÇAR (Tez Danışmanı)	....
Üye : Prof. Dr. Ziya ARGÜN	....
Üye : Prof. Dr. Şener BÜYÜKÖZTÜRK	....
Üye : Prof. Dr. Ahmet ARIKAN	....

ÖNSÖZ

Tez çalışmasına başladığım ilk günden, bittiği ana kadar bana rehberlik eden bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, danışmanım sayın Prof. Dr. Ahmet KAÇAR'a en içtenlikle teşekkür ediyorum.

Tezin başlangıcından bitimine kadar değerli görüş ve eleştirileri ile yol gösteren ve yardımcı olan sayın hocalarım Prof. Dr. Ziya ARGÜN'e ve Prof. Dr. Şener BÜYÜKÖZTÜRK'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışma sürecinde her türlü fikirleriyle yardımcı olan mesai arkadaşım Dr. Güler Tuluk'a, İngilizce çevirilerde destek aldığım Yrd. Doç. Dr. Ahmet ŞAHAN' a, teşekkür ederim.

Ayrıca uygulama yaptığım okulda her türlü imkânı sağlayan Okul Müdürüne, Müdür Yardımcılarına, Matematik Öğretmenlerine ve 10. sınıf öğrencilerine teşekkürlerimi sunuyorum.

Abdulkadir TUNA

MAYIS-2011

ÖZET

TRİGONOMETRİ ÖĞRETİMİNDE 5E ÖĞRENME DÖNGÜSÜ MODELİNİN ÖĞRENCİLERİN MATEMATİKSEL DÜŞÜNME VE AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ

TUNA, Abdulkadir

Doktora, Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet KAÇAR

Mayıs 2011, 194 sayfa

Günümüzde eğitimin hedefi, bilgiyi nasıl ve nerede bulup, kullanacağını bilen, kendi öğrenme yöntemlerini tanıyıp etkili bir biçimde kullanan ve yeni bilgiler üretmede önceki bilgilerinden yararlanan bireyler yetiştirmektir. Bu da ancak öğrenmeyi öğrenen, araştırmacı, araştırdığı bilgiden yararlanan, düşünme ve algılama becerisi gelişmiş, yaratıcı, bilgiyi yaratıcı bir şekilde kullanabilen, doğru yorum yapabilen, sorgulayan, problem çözebilen bireylerle mümkündür.

Eğitim alanında yapılan araştırmalar göstermektedir ki, yapılandırmacı yaklaşımdaki yenilikler ve psikolojinin gelişimiyle birlikte çoğu insan kişisel deneyimlerini, daha önce bildikleri ve inandıkları ile yeni bilgiyi bağdaştırma yoluyla daha iyi öğrenmektedir. Yukarıda belirtilen tüm ifadeleri içeren 5E modelinin her aşamasında öğrenciler araştırmaya, sorgulamaya, kendi kavramlarını oluşturmaya, teşvik edilmektedir. 5E modeli, araştırma merakını artıran, öğrenci beklentilerini tatmin eden, bilgi ve anlama için aktif bir araştırmaya odaklandıran beceri ve aktiviteleri içermektedir.

Bu çalışmada; yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsü modelinin, ortaöğretim 10. sınıf matematik dersi trigonometri öğretiminde öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin gelişimine, akademik başarılarına ve trigonometri bilgilerinin kalıcılığına olan etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın alt problemlerinin çözümlenmesinde; frekans, yüzde, aritmetik ortalama, standart sapma değerleri ile bağımsız gruplar için t-testi ve ANCOVA kullanılmıştır.

Çalışma 2009 – 2010 eğitim öğretim yılı bahar dönemi Kastamonu merkezinde bulunan bir Anadolu lisesinde 10. sınıflardan seçilen birbirine denk deney ve kontrol grubu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna trigonometri araştırmacı tarafından yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E modeli etkinliklerinin kullanıldığı bir ortamda, kontrol grubuna ise trigonometri matematik ders öğretmeni tarafından yürürlükteki matematik müfredat etkinlikleri kullanılarak verilmiştir.

Matematiksel düşünme sorularının analizinde SOLO (Structure of the Observed Learning Outcomes) taksonomisi kullanılmıştır. SOLO taksonomisinin her düşünme evresi, belirli bir soruya öğrencilerin verdikleri cevapları, yapısal karmaşıklığına göre sınıflandıran aşağıdaki beş alt seviyeyi içerir:

- Yapı öncesi
- Tek yönlü yapı
- Çok yönlü yapı
- İlişkilendirilmiş yapı ve
- Soyutlanmış yapıdır.

Yapılan istatistiki çalışmalar sonucunda, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsü modelinin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri, akademik başarıları ve trigonometri bilgilerinin kalıcılığı kontrol grubundaki öğrencilerinkine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermiştir. Bu sonuçlara dayalı olarak, trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin kullanılması öğrencilerin hem matematiksel düşünme gelişimlerini hem akademik başarılarını ve hem de trigonometri bilgilerinin kalıcılığını olumlu yönde etkileyeceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Matematik Eğitimi ve Öğretimi, Trigonometri Öğretimi, 5E Öğrenme Döngüsü Modeli, Matematiksel Düşünme*

ABSTRACT

THE EFFECT OF THE 5E LEARNING CYCLE MODELON STUDENTS' MATHEMATICAL THINKING AND ACADEMIC ACHIEVEMENTS IN TEACHING TRIGONOMETRY

TUNA, Abdulkadir
PhD Thesis, Mathematics Teacher Education Department
Supervisor: Prof. Dr. Ahmet KAÇAR
May 2011, 194 pages

Today the aim of education is to bring up individuals who know where and how to find knowledge and to use it, who recognize and use their own learning methods effectively, and who benefit from their previous knowledge in order to produce new knowledge. This is only possible through inquisitive individuals who learn how to learn, who benefit from the knowledge they investigate, whose skill of thinking and perception is developed, who are creative and who can use the knowledge creatively, who can comment accurately, who can question, and who can solve problems.

The findings of investigations conducted in the field of education show that most people learn better by associating their personal experiences, previous knowledge and beliefs with their new knowledge together with the novelties in the constructivist approach and the development of psychology. In every phase of the 5E learning model which involves all the statements above, students are encouraged to research, to investigate and to form their own concepts. Furthermore, the 5E learning model consists of skills and activities which enhance the curiosity for research, which satisfy the expectations of students and which focus on active research for knowledge and understanding.

In this study, the effect of 5E learning cycle model, which is based on the constructivist approach, on the development of the students' mathematical thinking skills, their academic achievement and the retention of their trigonometry knowledge is investigated in the teaching of 10th grade trigonometry. Frequencies, percentages, arithmetic means, standard deviations and t-test for independent samples and ANCOVA were used to analyze the sub-problems of the study.

The study was conducted on an equal experimental and control group selected from among 10^{th} grades in an Anatolian High School in the center of Kastamonu in the spring semester of 2009 – 2010 teaching year. The researcher taught the students in the experimental group the trigonometry course in an environment where the 5E learning model based on the constructivist approach was used. The mathematics teacher taught the students in the control group the trigonometry course in an environment where the activities of official mathematics curriculum were used.

In the analysis of open-ended mathematical thinking questions, the SOLO (Structure of the Observed Learning Outcomes) taxonomy was used. Each thinking phase of the SOLO taxonomy consists of the following 5 sub-levels which classify the students' answers to a certain question by its structural complexity:

- Pre-structural
- Unistructural
- Multistructural
- Relational
- Extended abstract

As a result of the statistical findings of the research, mathematical thinking skills, academic achievement and retention of trigonometry knowledge of the students in the experimental group where the 5E learning cycle model, based on the constructivist approach was used, differed significantly according to those in the control group. Based on these results, it is concluded that the use of 5E in the teaching of trigonometry will affect positively both mathematical thinking development, academic achievement and retention of trigonometry knowledge of the students.

Keywords: Mathematics Education and Teaching, Trigonometry Teaching, 5E Learning Cycle Model, Mathematical Thinking

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TABLOLAR LİSTESİ

GRAFİKLER LİSTESİ

ŞEKİLLER LİSTESİ

SİMGELER VE KISALTMALAR

f	: Frekans
%	: Yüzde
$\overline{X}$	: Aritmetik Ortalama
N	: Veri Sayısı
P	: Anlamlılık Düzeyi
S	: Standart Sapma
t	: t Değeri (t-testi için)
sd	: Serbestlik Derecesi
r	: Korelasyon Katsayısı
A.G	: Ayırt Edicilik Gücü
Z.D	: Zorluk Derecesi
YÖ	: Yapı Öncesi
TYY	: Tek Yönlü Yapı
ÇYY	: Çok Yönlü Yapı
İY	: İlişkilendirilmiş Yapı
SY	: Soyutlanmış Yapı
NCTM	: Matematik Öğretmenlerinin Ulusal Konseyi

I. BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Öğrenme Kavramı

İnsanoğlunun doğuştan getirdiği içgüdüsel davranışlar çevreye uyum sağlamada yetersizdir. Bu nedenle insanlar hayatları boyunca bir takım bilgileri öğrenmek zorundadırlar. Hatta hayvanlar bile içgüdüsel olarak sahip oldukları özellikleri geliştirmek ve sınırlı olsa da yeni davranışlar öğrenmek zorunda kalırlar. "Deneyim olmadan, yaşamadan yeni bir şey oluşturulamaz. Bilinçli algılamalar yoluyla yeni fikirler, görüntüler, deneyimler eskileriyle birleşir, bir anlam kazanır. Bu işlem sırasında bir kavram, fikir ne kadar sık tekrarlanırsa, onun daha sonra da ortaya çıkması o kadar kolay olur" (Reys, 1998).

Genellikle öğretme, okullarda, özellikle sınıfta oluşturulan maksatlı etkinliklerin tümüne denir. Bir başka tanıma göre öğretme, "önceden saptanmış hedeflere en etkili biçimde ulaşmak üzere uygun yöntem, personel, araç ve gereç kullanma sürecidir". Öğretme bilinçli ve amaçlı bir etkinliktir. Öğretme faaliyetlerinin önceden saptanan amaçlar doğrultusunda, istendik davranışların kazandırılması amacıyla düzenlendiği yerler genellikle eğitim kurumlarıdır. Okullarda yapılan planlı, kontrollü ve örgütlenmiş öğretme faaliyetleri ise öğretim olarak adlandırılmaktadır (Uzun, 2002).

Renate ve Gooffrey Caine, öğrenme ve öğretmede beyin temelli araştırmalarda öğrenilebilecek etkin yollar hakkında bir takım temel noktaları söyle özetlemişlerdir.

- Önceki tecrübeler ve anlamlandırmalar, beynin yeni deneyimleri işlemesine ve yeni bilgileri organize etmesine etki eder.
- Duygular ve öğrenilenler önemli bir ilişkiyi paylaşır.
- Birey her ne kadar bir anda tek bir şeyi düşünebilse de, beyin aynı anda birçok beyin işlemi yapmakta ve birçok uyarıyı organize etmektedir.

- Öğrenme, beynin bir kas gibi çalıştırılmasından daha komplike bir iştir.
- Konunun önemi, değeri deneyimlerin nasıl düzenlendiğine ve kalıplara ne kadar uyduğuna bağlıdır.
- Beyin, çevresel uyarıları bilinçli ve bilinçsiz işler.
- Beyin problemlere ve yeniliklere olumlu cevap verir, ancak zorlama altında daha az etkilidir.
- Önyargılar öğrenmeye ket vurur. Örneğin; matematik zor öğrenilir şeklinde ön yargısı olan matematiği öğrenmekte zorluk çeker.

Piaget, öğrenmeyi yaşa bağlı bir süreç olarak kabul eden zihinsel gelişim kuramına dayalı olarak açıklamıştır. Zihinsel gelişimi açıklamaya yönelik olarak ise çok farklı ve kapsamlı bir bakış açısı ortaya koyarak, bu süreci doğumdan başlayan ve yetişkinliğe kadar devam eden dört dönemde değerlendirmiştir. O'na göre dönemler ilerledikçe çocukların kavrama ve problem çözme yeteneklerinde niteliksel gelişmeler gözlenmekte ve her bir dönem kendisinden önce gelen dönemlerin özelliklerini de içermektedir.

Yapılan çalışmalar göstermiştir ki duyu organları yoluyla öğrendiklerimiz içinde görselliğin ayrı bir yeri vardır. Diğer bir deyişle, bir resim, grafik ya da bir şekil kullanarak aktaracağımız içerik, öğrenci için öğrenilmesi daha kolay ve anlaşılması daha kısa zaman alacak bir içerik olacaktır (Büyükkaragöz ve Çivi, 1996).

1.2. Matematiksel Düşünme

Türk Dil Kurumunun sözlüğünde kelime anlamı olarak "düşünmek":

1. Bir sonuca varmak amacıyla bilgileri incelemek, karşılaştırmak ve aralarındaki ilişkilerden yararlanarak düşünce üretmek,
2. Muhakeme etmek,
3. Aklından geçirmek, göz önüne getirmek,
4. Zihni ile arayıp bulmak,
5. Bir şeye karşı ilgili ve titiz davranmak,
6. Akıl etmek,

7. Tasarlamak,
8. Tasalanmak ve kaygılanmaktır.

Aynı kaynakta düşünme ise “düşünmek durumu” olarak açıklanmıştır.

Yıldırım (2000), matematiksel düşünmenin temelde günlük ve bilimsel düşünmeden farklı olmadığını, günlük düşünme şeklinin belli bir yöntemde gelişen biçimi olduğunu ifade etmektedir.

Mason, Burton & Stacey (1998) düşünmeyi insanların çevreleri ile ilgili anlamalarını arttırmak ve bazı durumları kontrol altında tutmak için kullandıkları bir yöntem olarak tanımlamıştır. Onlara göre matematiksel düşünme bu amaca hizmet etmek için matematiğin çalışma alanına ait yöntemler kullanmaktadır.

Matematiksel düşünmeyi diğer düşünmelerden ayıran en belirgin özelliğin, sahip olunan bilgi ve becerilerden yola çıkarak tahmin etme, genelleme, varsayımda bulunup test etme, soyutlama, muhakeme etme, ispatlama ile yeni bir bilgi ya da kavrama ulaşma çabası olduğu söylenebilir (Alkan ve Güzel, 2005). Matematiksel düşünme bizim anlamamızı genişleten, karmaşık fikirlerin üstesinden gelme becerimizi arttıran dinamik bir süreçtir (Keith, 2000).

Matematiksel düşünmeyi desteklemek için sorgulayıcı, cesaretlendirici ve geniş bir zamana yayılmış bir atmosfer yaratılmalıdır. Matematiksel düşünme; zoru başarma isteği, umulmadık durumlar, zıtlıklar ve anlamadaki algı eksikliği ortaya çıkarmaktır (Keith, 2000).

Günümüzde ise bir takım eklemeler daha yapılarak matematiksel düşünme “tahmin edebilme, tümevarım, tümdengelim, betimleme, genelleme, örnekleme, akıl yürütme, doğrulama ve benzeri karmaşık süreçlerin bir birleşim kümesi olarak tanımlanmaktadır (Liup, 2003).

Alkan ve Güzel (2005)’ e göre matematiksel düşünmenin işleyiş yapısı şekil 1.1. deki gibidir.

Şekil 1.1. *Matematiksel Düşünmenin İşleyiş Yapısı*

Mason vd. (1998)'e göre matematiksel düşünmeye uygun atmosferin oluşması için üç temel öğeye ihtiyaç vardır. Bunlar;

1. Soru sorma
   - Çözüm için soruyu tanımlama
   - Tanımları sorma
   - Terimlerin anlamını görüşme
2. Zoru başarma isteği
   - Tahminde bulunma
   - İddiaları araştırma
   - Araştırmada değiştirme yapabilme
3. Fikir alışverişi
   - Farklı yaklaşımlar ortaya sunma
   - Tekrar görüşebilme, yöntem değiştirebilme
   - Tekrar eleştirebilme.

Matematiksel düşünme bilişsel ve sosyal öğrenmeler ile kendini sürekli geliştirebilen bir yapıya sahiptir. Yani öğrenmeler arttıkça matematiksel düşünmenin de gelişme göstereceği söylenebilir.

Mason, Burton ve Stacey (1991), Matematiksel düşünmeyi geliştirmek için şu 5 varsayımı sıralamıştır.

1) Matematiksel düşünülebilir.
2) Matematiksel düşünme problemler üzerinde derinlemesine düşünerek ve farklı problemlerle uğraşarak geliştirilebilir.

3) Matematiksel düşünme şaşırtıcı durumlarla ve çelişkilerle kışkırtılabilir.

4) Matematiksel düşünme sorgulayarak, derinlemesine düşünerek ve meydan okuyarak desteklenebilir.

5) Matematiksel düşünmenin desteklenmesi dünyayı ve çevremizi anlamamızın artmasın yardımcı olur.

Matematiksel düşünmeyle ilgili bütün tanımlara bakıldığında matematiksel düşünmenin 3 büyük bileşeni olduğu görülmektedir bunlar;

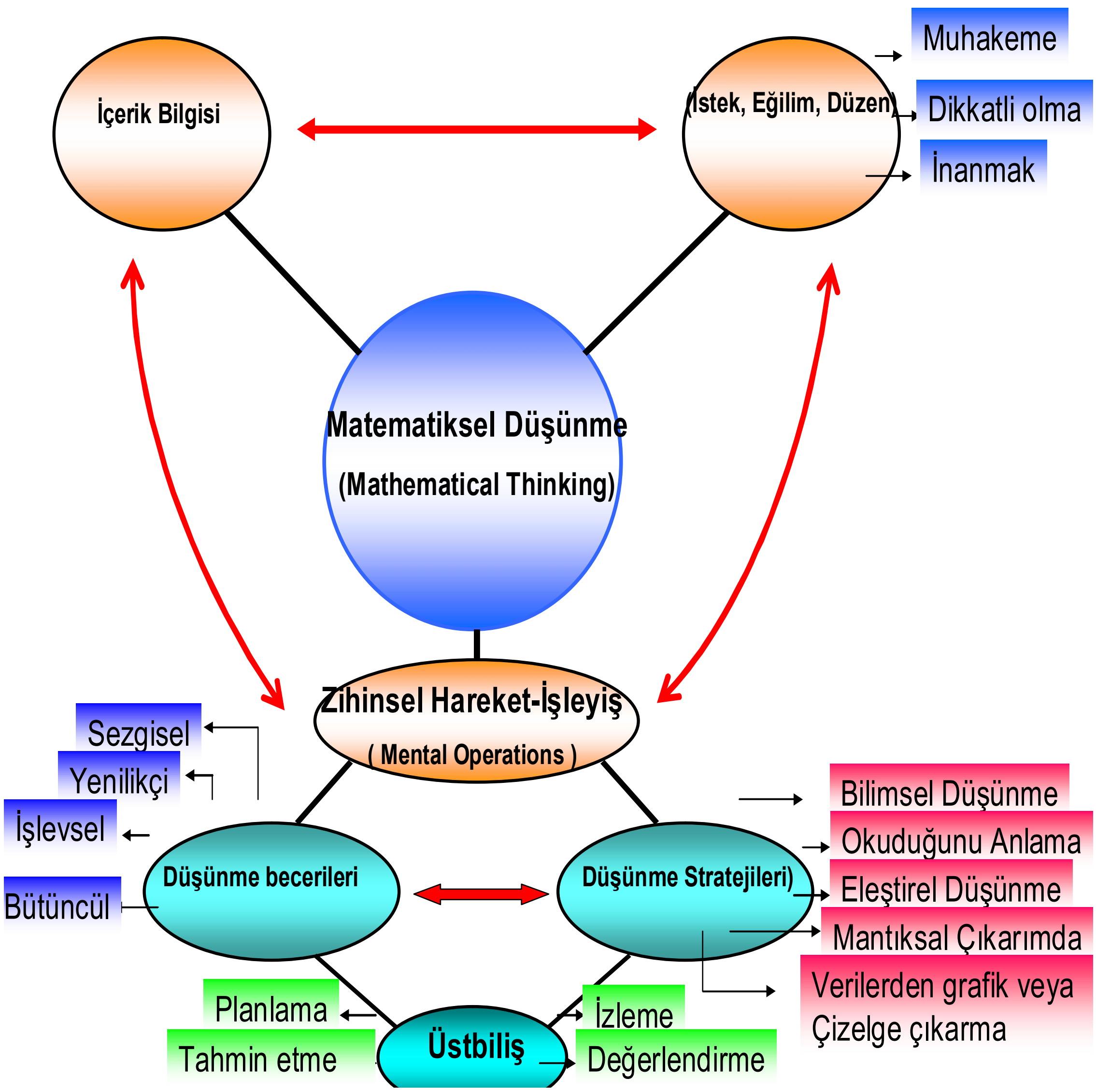
1. İçerik Bilgisi

2. Zihinsel Operasyon

3. İstek-Eğilim.

Bu bileşenler birbirleriyle ilişkilidir. Matematiksel düşünmeye girişin temelini ise içerik bilgisi basamağı oluşturmaktadır (Tishman, Jay & Perkins, 1993).

Şekil 1.2'de matematiksel düşünmenin bileşenleri sunulmuştur.



Şekil 1.2. *Matematiksel Düşünmenin Bileşenleri*

1.3. Geleneksel Öğretim

Öğretmenin liderliğinde bütün öğrencilere düz anlatım, soru-cevap ve tartışma teknikleri kullanılarak uygulanan öğretim sürecidir (Açıkgöz, 1993).

Okullardaki geleneksel öğretimi, çoğunlukla bir dizi bilgi parçasının öğrenciye aktarılması ve bunların ezberlenmesi ile sınırlı kalmaktadır. Oysa günümüzde öğretim, düşünme ve problem çözme yeteneklerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Çünkü düşünme yeteneği gelişmeyen bir öğrencinin en büyük zihinsel faaliyeti de depoladığı bilgiyi geri çağırmak olduğundan, öğrenci dağarcığındaki bilgiyi nasıl kullanacağını bilmemektedir. Bunun sonucu öğrenci yorumlama, veriler arasında ilgi kurma, sınıflama ve anlama gibi becerilerden mahrum kalmaktadır. Nitekim günümüzde eğitim konularının tartışıldığı çeşitli konularda okulun çoğunlukla bilgi aktardığı, çocukların becerilerini geliştirmediği konusu ifade edilmekte, öğretim yöntemlerinin bilgi aktarma yerine, öğrenmeyi öğretecek temel kavramları anlama, yorumlama ve uygulama imkanı verecek, problem çözme beceri ve davranışları ile bilimsel düşünme alışkanlığı kazandıracak şekilde düzenlenmesi önerilmektedir (Doğru, 2005).

Geleneksel öğretimde öğretmen kalıplaşmış bilgiyi öğrenciye verir. Öğrenci ise neden, niçin, nasıl olduğunu sorgulamayan pasif bir alıcı konumundadır. Bireysel farklılıklar, yetenekler, zekası, öğrenme hızı gibi kişisel özellikler dikkate alınmamaktadır (Erdoğan, 2000). Geleneksel öğretime göre öğrenme bireyin çevresindeki uyarıcılara tepki vermesi ile gerçekleşmektedir. Geleneksel öğretim yaklaşımında amaç; yapılan plan, belirlenen hedefler yani bir müfredata bağımlı olarak öğretmen merkezli anlayış içinde kalıplaşmış bilgiyi vermektir. Bu yaklaşımda öğrenci dış uyarıcıların pasif bir alıcısı olarak görülmektedir (Ergin, 2006).

Geleneksel öğretim uygulamalarının doğurduğu sorunlardan biri de, öğretilen bilgilerin kalıcı olmaması, sınavlar için ezberlenip daha sonra hızla unutulması, bilgilerin çoğunun öğrencilerce eksik ya da yanlış anlaşılması ve öğrencilerin öğrendikleri bilgi ve becerileri gelecek yaşamlarında etkin biçimde kullanamıyor olmaları gelmektedir. Geleneksel anlayıştan kaynaklanan bu tür sorunlar eğitimcileri daha etkili, verimli ve çekici öğretim uygulamalarını geliştirmek üzere çalışmaya yöneltmiştir (Özmen, 2004).

1.4. Neden Trigonometri?

Trigonometri matematiğin önemli bileşenlerindendir. Öğrenciler için çoğunlukla zorluk kaynağı olarak görülmekte, gerçek hayattaki kullanım alanları, tarihçesi ve yararları öğrenciler tarafından yeterince bilinmemektedir. İlköğretim, lise ve yüksek öğretimde sinüs, kosinüs, tanjant ve kotanjant kavramlarıyla karşılaşan öğrencilerin pek çoğu bu kavramların gerçek hayatla bağlantısını kuramamakta ve bu kavramların nereden geldiği konusunda bilgileri bulunmamaktadır. Trigonometrik kavramların oluşumu, trigonometrinin gerçek hayatla bağlantısı ve kullanımının önemi öğrencilerle paylaşıldığında bu kavramların daha iyi öğrenilmesi sağlanabilir. Daha iyimser bir ifadeyle, öğrenciler trigonometriyi matematikten bağımsız bir konu olarak değil, matematiğin bir bileşeni olarak görebilirler (Adamek, Penkalski &Valentine, 2005).

Günümüzde trigonometri, uzayı anlayabilmekte yardımcı olarak fizikte, mühendislikte ve kimyada kullanılmaktadır. Matematiğin içinde ise başta genel Matematik, Lineer Cebir ve İstatistik olmak üzere bir çok alanlarda görülmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri liselerde seçmeli ders olarak okutulan trigonometri lise birinci sınıf dersi yerine lise hazırlık sınıflarında okutulmasından itibaren daha iyi trigonometri öğrenen öğrencileri hazırlamak için çalışmalara başlamıştır. Bu bağlamda lise ve yüksek öğretimde okutulan trigonometri konularına ait müfredatta değişikliklere gidilmiştir. Bu bakımdan trigonometrinin lise eğitimindeki önemi artmıştır. Müfredat geliştirilmiş, sınıf içi uygulamalardaki materyaller ve eğitimsel tavsiyeler eklenilmiştir. Artık öğrenciler trigonometri kitaplarında yer alan trigonometrik kuralların farklı sayılarla uygulandığı sorular, sinüs, kosinüs ve tanjant oranlarının akılda kalabilmesi için kullanılan kısaltmalar, Pisagor Teoremi ve üçgenlerin kenar uzunluklarını ölçmek için trigonometrik oranların kullanılmasına ait örnekler görmektedirler. Gölge boyunu hesaplama gibi günlük hayatla bağlantılı problemler ise tanjant oranının trigonometrinin tarihinde kullanımını ve gerekliliğini göstermesi bakımından öğrencilerin konuyu daha iyi anlamalarını sağlayacak bir nitelik taşımaktadır (Allen, 1977).

Trigonometri konusu matematiğin, kavram yanılgılarının yaşandığı, ayrılmaz bir parçasıdır. Demetgül (2002), trigonometri konusundaki kavram yanılgılarının tespiti ile ilgili yaptığı çalışmada, lise öğrencilerinin trigonometri ile ilgili kavramsal eksiklikleri ve kavram yanılgılarının bulunduğunu saptamıştır. Ayrıca Tatar vd.(2007) yaptığı çalışmada da öğrencilerin en fazla anlamakta zorlandıkları konular arasında trigonometri konusunun olduğu görülmüştür. Bu nedenle lise ve üniversite eğitimi için temel teşkil eden trigonometriyi etkili bir şekilde öğretme yöntemlerini bulmak acil bir ihtiyaçtır.

1.4.1. Ortaöğretim Trigonometri Konusunun Alt Öğrenme Alanı ve Kazanımlar

10. sınıf trigonometri konusunun alt öğrenme alanları ve kazanımları aşağıda sunulmuştur.

1) Yönlü açılar

- Yönlü açı ve yönlü yay kavramını açıklar.
- Birim çemberi belirtir ve denklemini yazar.
- Açı ölçü birimlerini belirtir ve birbirine çevirir.
- Açının esas ölçüsünü açıklar

2) Trigonometrik Fonksiyonlar

- Trigonometrik fonksiyonları birim çember yardımıyla ifade eder, tanım ve görüntü kümelerini belirler, trigonometrik özdeşlikleri gösterir.
- Dik üçgende dar açıların trigonometrik oranlarını belirtir.
- Tümler açıların trigonometrik oranları arasındaki ilişkiyi belirtir.
- Dik üçgen yardımıyla $30^\circ, 45^\circ$ ve 60° lik açıların trigonometrik oranlarını hesaplar.
- Trigonometrik fonksiyonları birbirleri cinsinden bulur.
- $k \in \mathbb{Z}$ olmak üzere, $\frac{k\pi}{2} \mp \theta$ sayılarının trigonometrik oranlarını θ sayısının trigonometrik oranı cinsinden yazar.
- Bir açının trigonometrik oranını trigonometrik değerler tablosunda bulur.

3) Trigonometrik Fonksiyonların Grafikleri

- Periyodu ve periyodik fonksiyonu açıklar, trigonometrik fonksiyonların periyotlarını bulur.
- Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini çizer.

4) Ters Trigonometrik Fonksiyonlar

- Ters trigonometrik fonksiyonları açıklar.

6) Üçgende Trigonometrik Bağıntılar

- Sinüs, kosinüs teoremlerini belirtir, gösterir ve üçgenin alan formüllerini bulur.

7) Toplam ve Fark Formülleri

- İki sayının toplam ve farkının trigonometrik oranlarını bulur.
- Yarım açı formüllerini bulur.
- Dönüşüm ve ters dönüşüm formüllerini bulur.

8) Trigonometrik Denklemler

- Trigonometrik denklemi ifade eder ve $\sin x = a$, $\cos x = a$, $\tan x = a$, $cotx = a$ biçimindeki denklemlerin çözüm kümesini bulur.
- $a\cos x + b\sin x = c$ biçimindeki trigonometrik denklemlerin çözüm kümesini bulur.

1.5. Araştırmanın Problem Cümlesi

Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin, matematiksel düşünmelerinin gelişimine, akademik başarılarına ve öğrenmelerinin kalıcılığına etkisi var mıdır?

Araştırmada bu problem doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Ortaöğretim trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modeline uygun öğretim, öğrencilerin matematiksel düşünce gelişimini anlamlı bir şekilde etkiler mi?

2. Ortaöğretim trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modeline uygun öğretim, öğrencilerin akademik başarısını anlamlı bir şekilde etkiler mi?

3. Ortaöğretim trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modeline uygun öğretim, öğrencilerde trigonometrik kavramların kalıcılığını anlamlı bir şekilde etkiler mi?
4. Öğrencilerin, 5E öğrenme döngüsü modeline uygun öğretim hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.6. Araştırmanın Amacı

Bilgi kazanma, bilgileri sistemli bir düzenle belleğe mal etme, bilgileri hatırlama ve gerektiğinde kullanma, bilgileri ve bilişsel yöntemleri yeni durumlarda kullanma hep düşünme süreçleriyle başarılır (YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, 1997). Aklın sınırını genişletmek ve bir problem için yaratıcı çözüm geliştirmek için nasıl düşünüleceğini kısaca düşünmeyi bilmek gerekir (Vandewella, 1989). Düşünmeyi bilme, iyi bir eğitimin öğrencilere kazandıracağı bir beceri olmalıdır. Düşünme becerimiz, yeni bilgiyi ne kadar iyi alabilmemiz ve işleyebilmemiz üzerinde etkilidir (Vandewella, 1989). Öğrenci zihin yeteneklerini etkili bir biçimde kullandığı zaman konuyu daha iyi öğrenir ve zihnini kullanma becerilerini de geliştirir (Bruner, 1972).

Matematiksel düşünme, matematiğin bir konusu değil, matematiksel süreçtir. Matematiksel düşünme, sorunların dikkatli ve özenli bir şekilde çözülmesi, bunun deneyimlere aktarılması, düşüncelerle hareketler arasında bağlantı kurulması, problem çözme süreçleri üzerinde çalışılması ve gerçek hayata olan bağının anlaşılmasıyla geliştirilebilir (Keith, 2000).

Bu araştırmanın amacı; Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modeline uygun öğretimin öğrencilerin, matematiksel düşünme becerilerinin gelişimine, akademik başarılarına ve trigonometri bilgilerinin kalıcılığına olan etkisini incelemektir.

1.7. Araştırmanın Önemi

Matematik öğretiminde etkili ve kalıcı bir öğrenmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun yapılabilmesi için de öğrencilerin matematik dersine karşı ilgi duymaları ve bu ilginin arttırılması gerekir (Clarke, 1994). Olayları araştıran, fikirleri inceleyen üretken bireyler yetiştirebilmek için matematik öğretimi şarttır (Altun, 2004).

Bilginin çağdaşlaşmakta en büyük silah olduğu çağımızda teknolojinin ilerleyebilmesi için sorgulayan bireylerin sayısının artması gerekmektedir. Bu amaçla matematik öğretimine gerekli önem verilmeli ve uygulanacak öğretim metotları iyi seçilmelidir (Keith, 2000). Öğrencilerin matematiği derinlemesine anlamaları ve etkili kullanmaları için gerekli olan yeterliliklerde çok zayıf oldukları yapılan araştırmaların hemen hemen hepsinde ortaya çıkmaktadır (Argün, 2008).

Uluslararası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması (TIMSS) ve Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Projesi (PISA) gibi sınavların sonuçlarına göre öğrencilerimizin, kavrama basamağındaki sorularda nispeten başarılıyken, analiz ve sentez yapmalarını, yani üst düzey düşünme yeteneklerini kullanmalarını gerektiren sorularda başarısız oldukları dikkat çekmektedir (Pektaş, 2009).

Araştırmacılar; öğrencilerin aktif öğrenme süreci içerisine katıldığı zaman matematik öğretiminin etkili olduğunu, bu yüzden matematik öğretmenlerinin anlatım şeklindeki öğretmeye bağlı olmamalarını ve somut öğrenmeyi sağlamak için öğrencileri teşvik eden; araştırma-keşif, el ile yapılan etkinlikleri ve interaktif grup çalışma stratejilerini kullanmalarını tavsiye etmektedirler (Sağlam, 2006).

Öğrencilerin aktif öğrenme süreci içerisine katıldığı yaklaşımlardan biri de 5E öğrenme modelidir. Yapılan araştırmaların çoğunda bu öğrenme döngüsünün öğrencilerin zihin yeteneklerini geliştirdiği yönünde bulgular elde edilmiştir (Öztürk, 2008). Fen öğretiminde; 5E öğrenme modeli ile başka öğrenme yöntemlerinin etkililiği sınanmış; kavramların öğrenilmesinde, bu yaklaşımın diğerlerinden daha etkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca, bu yaklaşımın uygulandığı fen derslerinde, öğrencilerin kavramalarının ve zihin yeteneklerinin geliştiği ve öğrenme ortamından memnun kaldığı belirlenmiştir (Ayaş, 1998).

5E Öğrenme döngüsü birçok araştırmada geleneksel öğretim metotlarıyla karşılaştırılmış ve farklılıklarını Fabian (1999) şöyle aktarmıştır; ilk olarak ezberciliği azaltarak anlamayı arttırır, öğrenciler öğrenme süreçlerinde daha fazla yer alırlar, öğrenme halkası sınıfı sürekli canlı tutar ve öğrenmeyi bir süreç olarak anlamayı içerir.

Konu veya kavramlar düzeyinde program geliştirme yaklaşımının benimsendiği günümüzde, programda belirlenen kazanımları gerçekleştirecek bir içeriğe sahip olmanın yanında, öğrencilerin ön bilgi ve kavram yanılgılarını dikkate alan ve bunları giderecek etkinlikleri içeren, içerik bakımından zengin, öğrenci merkezli yöntemlere yer veren ve öğretmenlerin görüşlerinden de faydalanılarak geliştirilen rehber materyallerin öğretimde daha etkili olacağı açıktır (Özmen, 2002).

Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bir programın başarılı bir şekilde yürütülmesi için öğretmenlerin programın yapısı, felsefesi ve uygulanması hakkında bilgilendirilmeleri gerekmektedir. Bu bilgi temeli üzerine hazırlanacak olan rehber materyaller, öğretmenlerde yapısalcı yaklaşıma uygun anlayış değişikliğini sağlayabilir. Aynı zamanda öğretmenler için hazırlanan kaynakların, materyallerin, etkinliklerin işlevsel ve kolayca anlaşılır olması programın başarısını artıracaktır (Ergin, 2005).

Matematik alanında yapılan çalışmalarda, öğrencilerin anlamakta en çok zorlandıkları bölümler arasında trigonometri konuları yer almaktadır (Tatar vd, 2008). Oysaki trigonometri öğrenimi, matematikte ileriki öğrenmelere temel teşkil edip ve bu öğrenmeler için de ön şart niteliğinde olduğundan önemlidir.

Ayrıca, bu araştırmada 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiği, ortaöğretim düzeyinde trigonometri kavramları temel alınarak araştırılmıştır. Bu sayede 5E modelinin trigonometri kavramlarını ilk kez gören öğrencilerin kavramsal değişimlerini ve kavramsal kalıcılığı gerçekleştirmelerine bir arada ve derinlemesine incelenmiştir. Çalışmanın amaç doğrultusunda vereceği spesifik sonuçlar ile başta öğretmenlere, araştırmacılara, program geliştiricilere ve yöneticilere önemli bilgiler vereceği düşünülmektedir.

Rehber materyalleri kullanarak öğretimlerini gerçekleştiren öğretmenlerin matematik dersi ve diğer derslerde etkinlikler geliştirebilme becerilerini artıracağına, basit araç-gereçler kullanarak etkinlikleri nerede ve nasıl kullanacaklarına yönelik bilgi ve deneyimler sağlayacağına ve kavram veya ünite düzeyinde rehber materyallerin geliştirilmesinde yol göstereceğine inanılmaktadır.

Öğrencilerin trigonometri konusunu kapsamlı ve düzgün bir şekilde anlamaları için görsel tekniklerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Challenger, 2009).

Bundan dolayı görsel teknikleri içeren yeni öğrenme ve öğretim modellerinin kullanılması ve bu modellere uygun yöntemler geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu anlamda son yıllarda yürütülen çalışmalarda önemli bir yere sahip olan yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen ve görsel teknikler kullanan öğrenme modellerinden birisi de 5E öğrenme döngüsü modelidir (Hiçcan, 2008).

5E öğrenme döngüsü modeline göre gerçekleştirilen öğretimle bilgi toplumunun gerektirdiği yaratıcı düşünen, sorumluluk alan, karar veren, problem çözme becerisine sahip, eleştirel düşünebilen, ekip çalışmasına yatkın, bilgiye ulaşan, kullanan ve paylaşan insan nitelikleri ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle, 5E öğrenme döngüsü modeli matematik derslerinde kullanım alanı bulabilecek önemli bir model olarak görülmektedir (Şişman, 2007).

Bu araştırma ile trigonometri konusunun öğretilmesine yönelik alternatif bir öğrenme ve öğretme ortamı hazırlanması hedeflenmiştir. Trigonometri konusunun öğretilmesinde alternatif bir öğrenme modelinin etkililiğini değerlendirdiği için bu araştırmanın önemli olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu araştırma, 5E öğrenme döngüsü modelinin bir öğretim ortamına nasıl uygulanabileceğine ışık tutması açısından da önemlidir.

1.8. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu araştırma, veri kaynağı olarak Kastamonu ilinde bir Anadolu lisesinin 10. sınıfında öğrenim gören 25'i deney ve 24'ü kontrol grubu olmak üzere toplam 49 öğrenciyle sınırlıdır.

2. Bu araştırma, içerik olarak ortaöğretim 10. Sınıf trigonometri konusunda yer alan kazanımların geliştirilmesi ve yoklanmasına yönelik etkinliklerle sınırlıdır.

3. Bu araştırma, uygulama olarak 2009–2010 eğitim- öğretim yılı bahar dönemi ile sınırlıdır.

1.9. Araştırmanın Varsayımları

1. Bu araştırmada uygulama sürecinde deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında olumlu ya da olumsuz etkileşim olmadığı kabul edilmiştir.

2. Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubundaki tüm öğrencilerin, verilen sorulara gerçek performanslarını ve düşüncelerini yansıtacak şekilde cevap verdikleri kabul edilmiştir.

3. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin öğrenmeye karşı ilgilerinin eşit olduğu varsayılmıştır.

1.10. Tanımlar

Akademik Başarı: Bu çalışmadaki akademik başarı sözü öğrencilerin işlem bilgisi kavram bilgisi ve problem çözme becerilerini ifade etmektedir.

Geleneksel Öğretim: Öğretmenin liderliğinde bütün öğrencilere düz anlatım, soru-cevap ve tartışma teknikleri kullanılarak uygulanan öğretim süreci (Açıkgöz, 1993).

5E Modeli: Bu model, Rodger Bybee tarafından geliştirilmiştir. 5E modelinin temeli öğrenme döngüsüne dayanır. Yapılandırmacı yaklaşımı içinde sıklıkla kullanılan bir model olan 5E ismini aşamalarının sayısı ve her bir aşamanın baş harfinden alır. Bunlar;

- Giriş (Enter),
- Keşfetme (Explore)
- Açıklama (Explain)
- Derinleştirme (Elaborate) ve
- Değerlendirme (Evaluate)

dir (Trowbridge & Bybee, 1996).

Matematiksel Düşünme: Fikirlerin anlaşılmasında, düşünceler arası ilişkilerin keşfedilmesinde, düşünceler ve onların bağlantıları hakkında çizim veya destekleyen durumlarda ve problemlerin çözümlerini içeren düşüncelerde matematikli zengin düşünme becerisi kullanılmasını kapsamaktadır (Lutfiyya, 1998).

Yapılandırmacı Yaklaşım Kuramı: Öğrencilerin nasıl öğrendiğine dayanan, öğrencilerin öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk almalarını ve etkin olmalarını gerektiren, ön yaşantı ve bilgilerin önemli olduğunu vurgulayan ve öğrenmenin gerçekleşmesi için yeni bilgilerle önceki bilgiler arasında bağlantı kurulmasına dayanan bir bilgi teorisidir (Airasian & Walsh,1997).

II. BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsü modelinin ne olduğu, yapısı, tarihsel gelişimi, kuramsal temelleri ve bu modelle ilgili yapılan çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir.

2.1. Yapılandırmacı (Constructivist) Yaklaşım

Yapılandırmacı yaklaşım günümüzde en sık kullanılan ve oldukça popüler olan bir öğrenme kuramıdır. Literatürde bütünleştirici, inşacı, oluşturmacı, yapılandırmacı, konstraktivizm, yapılandırmacılık, zihinde yapılanma kuramı gibi terimlerle adlandırılmaktadır. Bu çalışmada ise yapılandırmacı kelimesi kullanılmıştır. Yapılandırmacılığın temeli Giambatista Vico'ya kadar gitmektedir (Yager, 1991).

Yapılandırmacı yaklaşım, felsefi temellere sahip olmakta ve sosyoloji, antropoloji, bilişsel psikoloji ve eğitime uygulanabilmektedir. Yapılandırmacı öğrenme teorik felsefe açısından düşünüldüğünde ise John Dewey, Jean Piaget, Thomas Kuhn, Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Ernst Von Glasersfeld gibi bilim adamlarının fikirleri üzerine yapılandırıldığı söylenebilir (Çalık, 2006).

Yapılandırmacı yaklaşımın psikolojik yönü Piaget'in özümseme teorisine dayanmakla birlikte Bruner'in bağımsız öğrenme ve Ausubel'in öğrencilerin ön fikirleri üzerinde durması yapılandırmacı öğrenmenin gelişimine önemli katkılar sağlamıştır (Çalık, 2006).

Yapılandırmacı yaklaşım, öğrencilerin daha önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yola çıkarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam verebildiklerini önemle vurgulamaktadır (Osborne & Wittrock, 1983).

Yapılandırmacı yaklaşım, dünyayı veya zihne ulaşan bilgileri anlamlaştırma sürecidir (Duffy & Orrill, 2001). Öğrenme, bilginin var olan bilgilerle kıyaslanması ve karşılıklı etkileşmesi sonucu kavramsal yapının oluşmasıdır (Özmen, 2004). Öğrenme sürecinde öğrenciler, önceki deneyim ve ön bilgilerini temel alınarak yeni karşılaştıkları durumlara anlamlar verirler (Hewson & Hewson, 1983).

Her ne kadar öğrenme, bilginin öğrencinin kendi zihninde bireysel olarak yapılandırması olarak gerçekleşse de yapılandırmacılıkta sosyal etkileşim oldukça önemlidir. Çünkü öğrenciler öğrenme sürecinde sık sık diğer bireylerle karşılıklı olarak etkileşime girer ve akran öğrenimini gerçekleştirir (Özsevgeç, 2007).

Farklı yapılandırmacı öğrenme türlerinde hem fikir olunan, temel kurallardan birisi, bilginin öğrencinin zihninde yapılanması ve öğrencinin aktif katılımının sonucunda meydana gelmesidir. Yani, bilgi öğretmenin kafasından, öğrencinin kafasına olduğu gibi aktarılamaz. Başka bir ifadeyle, bilgi dünyanın nesnel bir sunumu değil daha ziyade onun bireyde yapılanmasıdır (Yager, 1991).

Yapılandırmacı yaklaşım varolan geleneksel kuramlara (davranışsal ve bilişsel) alternatif bir yöntem olarak ve teknolojik çağın gerektirdiği ihtiyaçlara cevap vermesi için geliştirilmiştir. Bu kuram daha çok öğrencinin gerçek yaşamda kazandığı deneyimler ile ilgilenmektedir. İnsanlar gerçek yaşantı deneyimleri ile karşılaştığı zaman bilgiyi kendi hafızalarında yapılandırırlar. Bir bilginin öğrenilmesi için gerçek yaşantı içinde bizzat yaşanması ve karşılaştırılması gerektiğini ve her hangi bir bilgiyi anlamak için deneyim ile temellendirmesi gerektiğini vurgulamışlardır (İşman, 2002).

Yeni bir öğretim teorisi; gerçek öğretim, anlama için öğretim, öğrenci merkezli öğretim ve yapılandırmacı öğretim gibi yenilikleri yansıtır. Yapılandırmacı öğretim, öğrencilerin aktif öğrenici, öğretmenlerin ise öğrenme sürecinde rehber veya yönetici olması fikridir. Yapılandırmacılık teorisi insanların bilgiyi aktif bir şekilde yapılandırdıklarında daha iyi öğrendikleri ve yeni bilgiyi eski bilgi ile ilişkilendirmeleri fikrine dayalıdır (Smerdan vd., 1999).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenciler bilgiyi sunulduğu gibi hafızalarına almazlar. Her öğrenci verilen bilgiyi daha önceki bilgileri ile karşılaştırır, yorumlar ve onu kendine özgü bir biçimde hafızasına alır. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenciyi düşünmeye, farklı bilgilerle bağlantı kurmaya ve yorum yapmaya yöneltiği için öğretimdeki başarıyı artırmaktadır (Saygın, 2003).

Wheatley (1991) yapılandırmacılığı oluşturan iki önemli temel unsur olduğunu vurgulamıştır:

1. Bilgi pasif olarak alınmaz. Öğrenciler tarafından aktif olarak yapılandırılabilir ve bu yapılandırılan bilgi kişiden kişiye değişiklik gösterebilir.
2. Dünyanın tek bir doğrusu yoktur. Kişiler kendi tecrübeleri yoluyla dünyayı anlamaya çalıştıkları için, doğrular sadece her bir kişinin kendi algılayışına göre farklılık gösterir.

Conley (1993) ise yapılandırmacılığı:

- Bilgiyi oluşturan kavramların bazıları, gerçek ya da doğrudan çok kültürel yapı ile oluşturulmuş olabilir.
- Bilgi grup üyeleri arasında dağıtılır ve grubun bilgisi grubu oluşturan bireylerin bilgisinin toplamından daha fazladır.
- Bilginin yapılandırılması sürecinde öğrenme pasif değil aktiftir şeklinde üç varsayıma dayandırmıştır.

Yapılandırmacılık temel olarak, yeni şeyler tecrübe edildiğinde, bizim bu yeni tecrübeleri eski tecrübelerimiz ya da daha önceden oluşturduğumuz bilgi yapıları yoluyla algılamamız olarak tanımlanabilir (Crowther, 1997). Yapılandırmacılık, bilginin doğası, öğrenmenin doğası ve sonuç olarak öğretimin doğası hakkındaki düşünüş tarzında köklü bir yeniliktir (Tam, 2000).

Clarke (1994)'in yapılandırmacı yaklaşım üzerine olan görüşleri özetle aşağıdaki gibidir:

- Öğrenme, öğrencinin daha önceki bilgilerine, tecrübelerine ve tutumlarına bağlıdır. Bilgi varolan bilgilerin üzerine yapılandırılır. Öğrenci yeni deneyimleri ile geçmişteki deneyimleri arasında bağlantılar kurar.
- Herhangi bir şey öğrenebilmek için, bir öğrenci öğrenme işiyle meşgul olmak zorundadır. Öğretmenler, danışmanlar, akranlar ve özel öğretmenler ile olan etkileşimler öğrenme sürecini kolaylaştırabilmesine rağmen, hiç kimse bir başkası adına öğrenemez.
- İnsanoğlu dünyaya anlam kazandırabilme çabası içerisinde öğrenir. İnsanoğlu öğrenmeyle elde ettiği tecrübeleri kendisi, kendi dünyası ve kültürleri ile ilişkilendirir.
- Öğrenme oluştuğu ortama duyarlıdır. Öğrendiklerimizi, nerede, nasıl ve niçin öğrendiğimiz soruları ile ilişkilendiririz. Bir çevrede edinilen beceriler ve bilgiler otomatik olarak diğer çevrelere transfer edilmez.

2.1.1. Yapılandırmacı Yaklaşımda Öğrenme Ortamları

Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenme ortamlarının temel amacının; önceden belirlenen hedeflere öğrencilerin ulaşmasını sağlamak yerine, onların kendi hedeflerini oluşturarak bilgiyi zihinlerinde kendilerinin yapılandırmaları ve bu amaçla kendilerine uygun öğrenme fırsatları sağlamak olduğu belirtilmektedir (Keser, 2003).

Yapılandırmacı öğrenme ortamlarının en önemli özelliklerinden birisi, kritik kavramlara vurgu yaparak tüm öğretim programını belli parçalara bölmesidir (Kaptan ve Korkmaz, 2000).

Bu nitelikteki ortamlarda yürütülen etkinliklerin başlangıcında, öğretmen tarafından sorulan sorular; öğrencilerin, karşılaşacakları problemler hakkında düşünmelerine ve akıllarına gelen soruları ve bunlara ait yanıtları oluşturmalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Öğretim etkinliklerine ait veriler, öğrencilerin aktif katılımıyla yürütülen öğretim materyallerinin kullanılması sonucu elde edilebilir. Bu süreçte, öğrencilere sunulan kaynakların onların bakış açılarını zenginleştirmeye katkı sağlaması gerekmektedir. Etkinliklerin yürütülmesi sürecinde, öğrenciler grup halinde ve iş bölümü yaparak çalışmaktadırlar. Yapılan bu paylaşım sonucu, öğrencilerin kendilerine verilen görevi yerine getirmek üzere sınıf içerisinde özgürce hareket etmelerine olanak tanınmakta ve öğrenme tamamen istendik bir ortamda gerçekleşmektedir. Yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı sınıflarda, bilgilerin öğrenciler tarafından ezberlenmesi yerine, yürütülen etkinliklere dayalı olarak öğrencilerin zihninde gerçeklere anlam verilmeye çalışılmaktadır (Çepni vd., 2004).

Yapılandırmacı öğrenme ortamlarının değerlendirilmesinde, öğretmen tarafından önceden geliştirilen ve etkinlik sürecini gözlemlemede kullanılan ölçme araçları veya hazırlanan kişisel dosyalar, öğrenciler tarafından ilgili kavram için hazırlanan yazılı metinler veya etkinliğin başlangıcında ve süreç boyunca yapılan değerlendirmeler şeklindeki yaklaşımlar kullanılmaktadır. Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında, öğretmenlerin rehberliği büyük önem taşımaktadır. İyi tasarlanmamış ve yetersiz rehberlik desteği olan öğrenme ortamlarında başarısızlık kaçınılmaz olmaktadır. Bu bağlamda, yapılandırmacı öğrenme ortamlarındaki etkinliklerin yürütülmesinde önemli unsurlardan biri de öğretim materyalleridir.
Bu materyaller;

1. Temel bilgi elde etmede kullanılan kitap, CD, yazılı materyal, video, vb. kaynak materyaller.
2. Kaynak materyallerden elde edilen bilgilerin araştırılmasında kullanılacak laboratuar deney araçları, kelime işlemciler, e-mail gibi destek materyaller.
3. Oturma düzeni, ses ve görüntü sistemleri, bilgisayarlar, tepegöz, yazı tahtası gibi çevresel donanımlar olarak gruplandırılabilmektedir.

Yapılandırmacı öğrenme ortamları bu materyalleri tasarlamayı, bulmayı ve etkili bir şekilde kullanmayı gerektirmektedir. Öğrenme ortamlarında teknolojik materyallerin varlığının, çok etkili bir faktör olduğunu ve öğrencilerin kendi bilgilerini yapılandırmalarında destekleyici role sahip olduklarına dikkat çekilmektedir (Duffy, 1995).

Yapılandırmacı bir sınıf ile geleneksel bir sınıf arasında önemli bazı farklılıklar vardır. Geleneksel bir sınıf, öğretmen merkezli, önceden belirlenmiş bilgileri aktarmaya dayalı, doğrudan öğretimin kullanıldığı, ders içeriğinin çoğunlukla ders kitaplarından alındığı, öğrencilerin edilgen bir biçimde dersi izleyen konumunda olduğu, bilgileri sorgulamaya ya da karşılıklı düşünce alış-verişine pek izin verilmeyen, öğrencilerin çeşitli öğrenme etkinliklerini bireysel olarak yerine getirmelerini öngören yarışmacı bir yapıya sahiptir (Deryakulu, 2001).

Yapılandırmacı yaklaşımda ise, sınıf ortamının düzenlenmesi farklı bazı esaslara dayanmaktadır. Özellikle öğrenciler bilgiyi kazanırken birincil bilgi kaynaklarını aktif olarak kullanırlar. Öğrencilerin öğrenmeleri beklenen tüm bilgiler, önceden belirlenmiş halde değildir ve öğrencilere ana kavramlar verilerek bütünden parçalara doğru ilerlemesi imkânı verilir. Yapılandırmacı sınıflar, konularla ilgili öğrencilerin hem gruplar halinde tartışmalarına, hem de bütün sınıfla tartışmalarına imkân vererek, konu üzerinde derinlemesine düşünmeye fırsat tanır. Yapılandırmacı sınıflarda öğrenme sorumluluğu tamamen öğrenciye aittir (Brooks & Brooks, 1999).

2.1.2. Yapılandırmacı Yaklaşım Günümüzde Niçin İlgi Görmektedir?

Genellikle tahta ve tebeşir dışında araç-gereç kullanmadan, düz anlatımla dersin işlendiği; öğrencilerin ise öğrenme sürecine etkin olarak katılmasına fırsat verilmediği bir yöntem olan geleneksel eğitim yöntemi, günümüz eğitim felsefesine, temel ilkelerine ve amaçlarına uymamaktadır. Öğrencilerin okul başarısızlıkları her geçen gün daha da büyüyen bir sorun haline gelmektedir. Özellikle öğretim yılı sonunda hemen herkes okullardaki başarısızlık konusunda birbirini suçlamaktadır. Örneğin, veliler "okulun ve öğretmenlerin görevi öğrencilerin başarılı olmalarını sağlamaktır, ama bu sistem bunu sağlamıyor" derken, öğretmenler sistemin aksaklıkları yanında özellikle öğrencilerin yeterince çalışmadıklarına dikkati çekmektedir. Bu konuda kendilerini savunma ihtiyacı duyan öğrenciler ise yeterince çalıştıklarını ama istedikleri sonuçları alamadıklarını söylemektedirler. Öğrencilerin okul başarısızlıklarını en alt düzeye indirmek içinse çok yönlü araştırmaların yapılması gerekmektedir (Küçükahmet, 2003).

Ezberci bir yapıyı içinde barındıran geleneksel yaklaşımla araştırıp soruşturan, sorgulayan ve bilginin üzerinde düşünen bireylerin yetişmesini beklemek neredeyse imkânsızdır. Geleneksel yaklaşımla kurulan öğrenme- öğretme ortamında başarıyı artırıcı etkenler olarak yalnızca ödül, ceza, tekrar gibi yöntemler kullanılmaktadır. Tüm eğitim öğretim öğeleri, öğreten tarafından belirlenir, sunulur ve kontrol edilir. Öğrenen tamamıyla edilgen pozisyondadır. Geleneksel yaklaşımın bu eksikliklerinin fark edilmesiyle birlikte yeni yaklaşımlar arayışına girilmiş ve farklı öğretim yaklaşımları ortaya atılmıştır. Öğrenmeyi çok daha kolay, öğrenilen bilgileri ise daha etkin kullanılır hale getirmek üzere birçok öğretim yöntem ve tekniği geliştirilmiştir. Buluş yoluyla öğrenme, tam öğrenme modeli, işbirlikli öğrenme, çoklu zeka kuramı, probleme dayalı öğrenme, beyin fırtınası ve proje tabanlı öğrenme bu amaç için geliştirilmiş bazı öğretim yöntem ve tekniklerdendir (Başer, 2008).

Yapılan araştırmalarla tüm bu yöntemlerin etkililiği denenmiş ve çoğu kez geleneksel yöntem karşısında daha etkili oldukları sonucuna varılmıştır. Ancak denenen yöntemlerde de ideal bir öğrenmenin gerçekleşmesi için bir takım eksiklikler belirlenmiş ve bunların giderilmesi adına yeni kuramlar ortaya atılmış, yeni öğretim yöntemleri denenmiştir. Bu çalışmaların ışığında son yıllarda öğrenme eylemine ilişkin yapılandırmacı yaklaşım anlayışı gündeme getirilmiş ve okullarımızda uygulanan programın bu yaklaşım çerçevesinde şekillenmesine karar verilmiştir. Öğrencinin öğrenme sürecinde aktif rol alması ve bilgiye öğretmenin rehberliğinde kendi çalışmaları ile ulaşması temeline dayanan bu yaklaşım 2004- 2005 öğretim yılı içerisinde 9 ilde toplam 120 okulda pilot çalışma şeklinde uygulanmıştır. 2005–2006 öğretim yılından itibaren program tüm ilköğretim okullarında uygulanmaya başlanmış olup öğretmen, öğrenci ve velilere umut vaat etmektedir.

Yapılandırmacı öğrenme kuramının kuramsal mesajına ve uygulamalarına yönelik ilginin artması, bu kuramın eğitim-öğretimde kullanımına yönelik prensiplerin öğretim programları yanında, öğrenme ve öğretim yöntemleri boyutuyla da belirlenmesini gerektirmiş ve bu kuram için farklı öğretim modellerinin geliştirilmesine neden olmuştur (Duit, 1994).

Son zamanlarda eğitim-öğretim sürecinde farklı işlem basamaklarıyla uygulanmakta olan yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı bu modellerden bazıları; 3E Modeli, 4E Modeli, 5E Modeli ve 7E Modelidir.

2.2. Öğrenme Döngüsü Modelleri

İlk kez fen bilimleri müfredat geliştirme çalışması (SCIS) için Thier ve Karplus tarafından 1967'de tanımlanan öğrenme döngüsünde (learning cycle) öğrenim; üç evreye dayandırılır. Bu evreler;

- *Keşfetme* (exploration),
- *Kavram tanıtımı* (concept ıntroduction),
- *Kavram uygulamasıdır* (concept application) (Brown ve Abell, 2007).

Bu üç basamak daha sonraları *exploration*, *term introduction* ve *application* olarak kullanılmıştır (Lawson, 1989).

Bu aşamalar bilimsel bilginin araştırılmasına yöneliktir. Öğrencilerin kavramları anlamaları ve geliştirmelerinde yardımcı olmak için öğrenme döngüsü öğretim stratejisi olarak kullanılır. Eğitimciler öğrenme döngüsünün tüm farklı versiyonlarının kavram öğretiminde kullanılabilirliği üzerinde dururlar (Sherman & Sherman, 1993).

Öğrenenin nasıl öğrendiği incelenerek öğrencinin öğrenmesine uyumlu olarak öğrenme döngüsü üç basamaklı biçimde tasarlanmıştır. Öğrenme döngüsü etkinliğine ait *keşfetme* aşaması, öğrencilerin somut deneyimler ışığında bilgiyi inşa etmelerini sağlamaktadır. Bu basamakta öğrenciler bilgilerini oluşturacak araç-gereçlerle ilgilenirler. Arkadaşları ile de etkileşimde bulunurlar. Öğrencinin öğrenmeye motive olduğu bu aşama sözlü iletişim becerilerinin de geliştiği aşamadır. Keşfetme aşamasında sıklıkla yeni terimlerin tanımlanmasına olanak sağlayacak gerekli yaratıcılık için ön kavramların uygulanmasına gereksinim duyulur (Lawson, 1989).

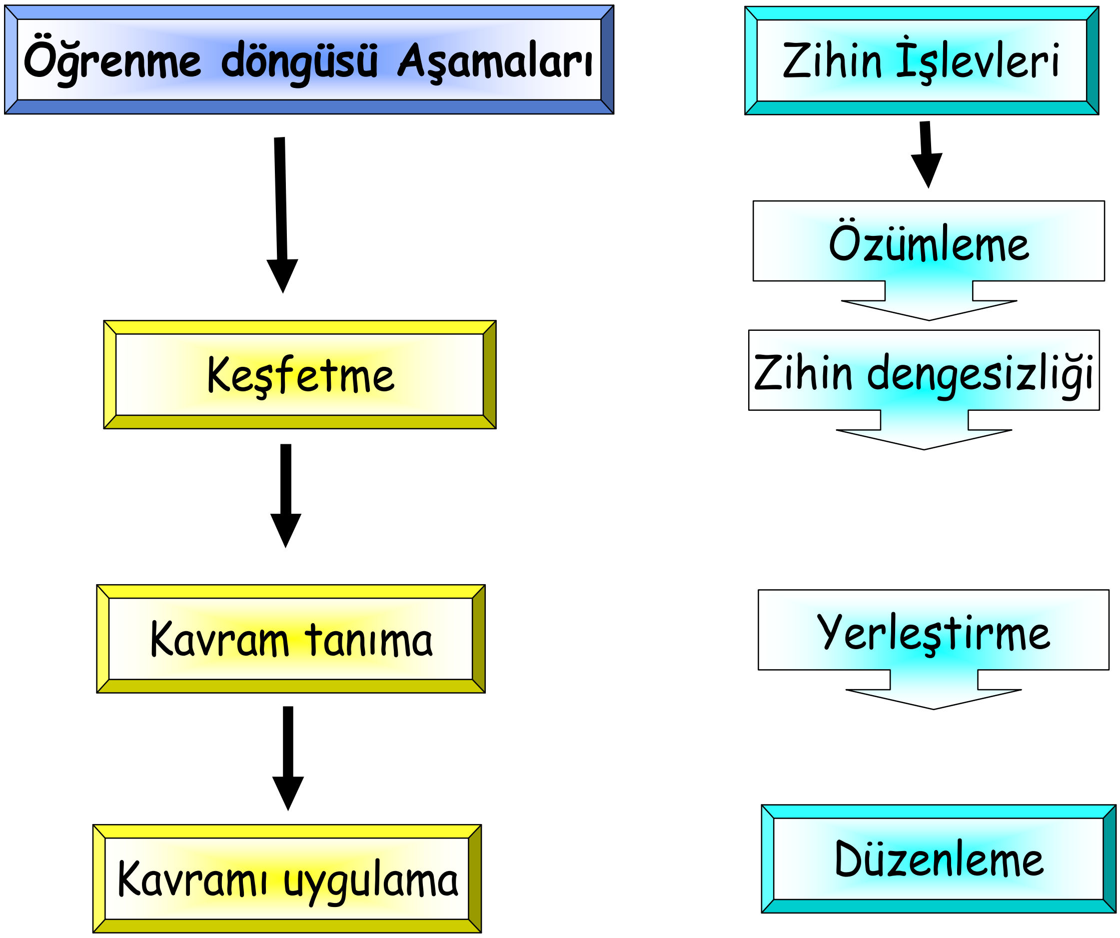
Öğrenme döngüsünün bu ilk aşamasında kavram geliştirilmesine yardımcı olmak için kavramla bağlantı kurulacak deneyimler öğrencilere sağlanır. Bu aşamada, öğrenciler tipik şekilde materyalleri ustalıkla kullanırlar ve çokça araştırma aktivitesinde bulunurlar. Bu aşamada öğrenciler formal yolla bilgi toplar ve gözlemlerini kaydedebilirler (Sherman & Sherman, 1993).

Kavram Tanıtımı aşamasında ise, keşfetmenin temelini oluşturan kavramlar tanıtılarak bunlara birer isim verilmektedir. Öğrenci öğrendiği kavramları organize eder (Carin ve Bass, 2001). Öğretmenin de aktif olduğu bu basamakta öğretmen öğrencilerine genellemelerde yardımcı olur, kuralları verir. Bu bölümde sıklıkla sorular kullanılır. Bu sorular öğrencilere yeni öğrenecekleri kavramı keşfetmeye yönelik yapacakları uygulamalara yön gösterecek yanıtlar içerir (Lawson, 1989). Öğrenme döngüsünün bu ikinci aşamasında öğretmen, öğrencilerinin topladığı verilerden, gözlemlerinden elde ettikleri anlama ve fikirlerini sınıflandırmasına yardım eder. Bu sınıflandırmalar ışığında öğrenci genellemelere gider ve bağlantılarla formüle işlemini gerçekleştirir (Sherman & Sherman, 1993).

Daha sonrasında öğrenciler ikinci aşamada elde ettikleri bilgiyi *Kavram Uygulaması* bölümünde uygulamaktadır (Wilder ve Shuttleworth, 2005). Öğrencilerin öğrendikleri kavramlar öğretmenin planı çerçevesinde başka durumlar ve problemler için de uygulanır. Uygulama basamağı yapılandırılmış bilgiyi, kavramı genişletir. Bu basamaktaki aktiviteler; ilk başta tanımlanan terimlerin kullanımına fırsat sağlar ve öğrencinin yeni biçimler keşfetmesine izin verir (Lawson, 1989).

Öğrenme döngüsünün ilk iki aşamasındaki kazanımlarını öğrenci, yeni durumlar ve yeni problemlere uygular. Öğrenci yeni araştırma ve keşifler yapabilir (Sherman & Sherman, 1993). Böylelikle öğrenme döngüsünün üç adımı da tamamlanmış olur. Kısaca tekrar etmek gerekirse; keşif aşamasında araç-gereçler yardımıyla yeni öğrenilecek olguya yönelik çalışmada bulunan öğrenci, kavram tanıtımı aşamasında ilk aşamada elde ettiği bilgiler ışığında genellemeye gider. Kazandığı bu kavram ve ona yönelik gözlemlerini uygulama aşamasında yeni durumlara aktarır. Öğrenme döngüsü modelinin aşamaları Piaget'nin zihnin işlevleri modeline uyum sağlar biçimde belirlenmiştir (Türkmen, 2006)

Aşağıdaki şekil 2.1'de bu eşleştirme verilmiştir



Şekil 2.1: Öğrenme Döngüsü ve Piaget'in Zihnin İşlevleri Modeli (Ergin, Ünsal, 2006).

Öğrenme döngüsünde öğrencinin ön deneyimleri ile yeni kavram arasında bağ kurmasına yardımcı olan araştırmalar, öğrenilen yeni kavramın uzun süreli belleğe atılabilmesi için birden fazla aktivite içermeli ya da tekrarlanmalıdır (Brown & Abell, 2007).

Öğrenme döngüsü bir öğretim metodu değildir. Birden fazla öğretim metodunu içinde barındıran (laboratuar deneyleri, soru stratejileri, demostrasyonlar, grup çalışmaları, arazi gezileri, modern teknolojilerin kullanımı vb.) bir öğretim yaklaşımıdır (Marek, Şerber & Cavallo, 1998).

Yaygın olarak kullanılan tüm bu öğretim yöntemleri öğrenme döngüsünün üç basamağında da kullanılabilir. Öğrenme döngüsü planlanırken öğretmen, konunun özüne uygun farklı alternatif etkinlik ve yöntemlere başvurabilir. Bir kavramın öğretiminde gösteri yöntemi ise yaşarken, başka bir kavram için deney planlamak daha makul olabilir. Burada döngünün esası, kavramın yapılandırılmasına işaret etmesinden kaynaklanır.

Öğrenme döngüsü sırası aynı zamanda öğrencilerin nasıl öğrendiği konusuna ilişkin olarak yapılan çalışmalarla da uyum göstermektedir (Odom & Kelly, 1998). Öğrenme döngüsü esnek bir yapılandırmacı modeldir (Lawson, 1995).

Öğretmen ya da rehber konumundaki kişi öğrenilecek konuya yönelik aktivite seçiminde özgürdür. Öğrenme döngüsü doğrudan bir tek etkinlik yahut öğretim yöntemini işaret etmez. Öğrenilen yeni kavramlar, önemli ölçüde kuramsal olarak ilerlemez. Bu anlamda, kavram öğretimi yapılandırmacılığı karakterize eder, yeni kavramın yapılandırılması olarak ifade edilir. Bu görüş Piaget‘nin iddiasını destekler niteliktedir (Lawson, 2001).

Öğrenme döngüsü öğretim stratejisini kavramada etkili olan faktör ve farklılıkları incelediği çalışmasında Bleicher (2005), içinde kendisinin de bulunduğu profesörlerin fen bilgisi öğretim stratejileri dersine kayıt olan 83 sınıf öğretmeni adayından elde ettiği sonuçlara göre, öğrenme döngüsüne yönelik ön bilgileri var olması ile fen başarısının etkin faktörler olduğunu ortaya koymuştur.

Murphy' e göre (1994), istisnasız kendi kendine öğrenme durumunda kullanılacak en iyi model öğrenme döngüsüdür. Fakat burada öğreticinin varlığı tamamen göz ardı edilmemelidir. Öğrenci kendi kendine keşfetmeye çabalasa da bir rehberin mutlak kavram yanılgısı oluşmasını önlemek için ortamda bulunması gerekir. Yoksa yanlış öğrenilmiş, kavram yanılgısına dönüşmüş bir bilgiyi düzeltmek yeni bir bilgiyi öğretmekten daha zordur.

3E Öğrenme Döngüsü Modeli

En temel ve ilk öğrenme halkası modeli olarak bilinir. 3E (Exploration, Explain, Expansion) modelindeki her bir E, modeldeki her bir aşamayı sembolize eder. 3E

Öğrenme Döngüsü yöntemi keşfetme, açıklama (terim tanıtımı), kavram uygulaması (genişletme) olmak üzere birbirini izleyen üç basamaktan oluşur. Öğrenme döngüsünün tanımlanması, adlandırılması ve kullanımı, California Üniversitesi'nin Berkeley Kampüsü'nde hazırlanan Fen Müfredatı Geliştirme Çalışması (SCIS)'nın başlangıcıyla birlikte 1950'lerin sonu, 1960'ların başlarına kadar dayanmaktadır. 1967 yılında Karplus ve Herbert Thier üç aşamalı öğretme yaklaşımını tanımlamıştır (Lawson, 1989).

4E Öğrenme Döngüsü Modeli

Piaget'nin gelişim teorisine dayanan 4E (Exploration, Explain, Expansion, Evaluation) modelindeki her bir E, modeldeki her bir aşamayı sembolize eder. 4E Öğrenme Döngüsü yöntemi; keşfetme, açıklama, kavram uygulaması genişletme ve değerlendirme olmak üzere birbirini izleyen dört basamaktan oluşur ve öğretmenlerin yapılandırmacı teoriyi sınıf içerisinde kolaylıkla uygulayabilmelerinde oldukça etkili bir yoldur. Bu yöntem öğrenciler tarafından ilginç ve eğlenceli bulunmaktadır (Bybee, 1997).

4E Öğrenme Döngüsü modeli öğrencilerin motivasyonunu ve yüksek düzeydeki düşünme becerilerini arttırarak, onları bir kavram ya da bir konu üzerinde düşünmeye teşvik eder ve deneyerek öğrenmelerine olanak sağlar. Öğrenme döngüsü bir olay ya da olgunun öğrenciler tarafından aktif bir biçimde incelemesiyle başlar. Öğretmen tüm aşamalarda öğrencilere ne yapacaklarını ya da nasıl çalışmaları gerektiğini söyleyen kişi değil, hedef kavram ya da kavramları öğrenmelerinde ve anlamalarında onları yönlendiren ve rehberlik eden kişidir.

2.2.1. 5E Öğrenme Döngüsü Modeli

Bybee' e göre (1997) Alman filozof Johann Friedrich Herbart' ın çalışmaları bu modelin oluşmasında etkili olmuştur. Hatta ona göre bu modelin temeli John Dewey ve Jean Piaget' a dayanmaktadır.

Biyoloji müfredat programı (Biological Science Curriculum Study) çalışması sırasında Rodger Bybee tarafından geliştirilen 5E modelinin temeli öğrenme döngüsüne dayanır. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı içinde sıklıkla kullanılan bir model olan 5E' ismini aşamalarının sayısı ve her bir aşamanın baş harfinden alır.

Bunlar;

- Giriş (Enter),
- Keşfetme (Explore),
- Açıklama (Explain),
- Genişletme (Elaborate) ve
- Değerlendirme (Evaluate) dir.

5E Modeli yeni bir kavramın öğrenilmesini ya da bilinen bir kavramın derinlemesine biçimde kavranmasını sağlayan bir yapılandırmacı modeldir. Öğrencilerdeki araştırma merakını artıran model öğrenci beklentilerini tatmin ederek bilgi ve anlama için gerekli olan aktif araştırma beceri ve aktivitelerini barındırır (Ergin, Ünsal ve Tan, 2006).

Hem öğrenme döngüsü yaklaşımı hem de 5E modeli akılcı öğrenmeyi içerir. Her ikisi de yapılandırmacı geleneğinin bir parçasıdır. Çünkü onlar öğrencide, öğrenmenin merkezinde özü anlama ve bütünleştirmede yapılandırmacı rolü üstlenirken deneysel kanıt ve deneysel öğrenmenin önemini kabul eder (Tinker, 1997).

5E Öğrenme döngüsü yapılandırmacı yaklaşım prensipleri temelinde araştırmaya dayalı bir modeli rehber edinir (Campbell, 2000).

5E modeli öğrencilerin yeni kavramları keşfetmelerini ve onları önceki bilgileriyle kaynaştırmalarını hedef alır. Planlanan ve uygulanan öğrenme-öğretme etkinlikleri sayesinde, öğrenciler belirli bir probleme ilişkin kendi bilgilerini kendileri oluştururlar (http://www.bap.gazi.edu.tr/projeler/gefp/devrim.htm.).

5E modeli özellikle çocukların kavram yanılgılarının giderilmesinde etkilidir ve onların kanılarını, deneyimlerini tekrar yapılandırmalarına fırsat sağlar. Özellikle ilk aşama olan giriş evresinde, kavram yanılgılarını bulmak ve onunla savaşmak iyi bir fırsattır. 5E modelinin her aşamasında demostrasyon (gösteri) ve uygulama (hands-on) kullanılabilir (http://bingweb.binghamton.edu/%7Ebiogrant/K-12/5Ecycle.htm.).

Bireyler bir olay ya da olguyu tam olarak kavramadan yahut karıştırarak yeni bir olay ya da olguyu kavramaya yönelirler. Bu tür karışıklıklar ve dengesizlikler olgu ve olayları, doğayı anlamamıza engel olur. Bu tarzda gerçekleşen öğrenmeler bağlantısız, düz bir düşünme yöntemi geliştirmemize sebep olur. Oysa olay ve olgular arasında bağlar kurmalı, zihinde yapılanmayı esnek ve sarmal bir ağ gibi birbiri içinde varsayarak ve ilişkilendirerek anlamak gerekir. 5E'de bu sarmal ağ, eski bilgiler ile yeni bilgiler arasında bağ kurmaya yöneliktir (Temizyürek, 2003).

5E modeli öğrencileri, öğrenmenin çeşitli safhaları ile bir konuya dahil olmaya, bu konuyu araştırmalarına, deneyimleri için bir tanımın verilmesine, öğrenmeleri hakkında daha detaylı bilgiye sahip olmalarına ve bunu değerlendirmeye sevk etmektedir (Wilder ve Shuttleworth, 2005). Sınıf ortamında araştırmaya dayalı öğrenme ve fikir fırtınası gibi durumlarda 5E öğrenme döngüsü eksiksiz uygulanabilen yapılandırmacı modellerden biridir (Campbell, 2000).

Öğrencilerin karşılaştıkları problemler ve zorluklarla mücadele edebilmeleri için yaratıcı ve karmaşık düşünmeleri, bu düşünceler sonucunda elde ettiklerini bütünleştirmek için birleştirici düşünmeleri gerekmektedir. Bu da ancak üst düzey düşünme becerilerine sahip olmaları ile mümkündür. Bu üst düzey düşünme becerileri eleştirel düşünme becerisi olarak da anılmaktadır. Yapılandırmacı temeline dayanan 5E modeli öğretme ve öğrenme biçimi üst düzey düşünme becerilerini barındırır. Keşfetmeyi, sorgulamayı, deneyim kazanmayı teşvik eden 5E modeli eleştirel düşünme yeteneğini de öğrenciye aktarır (Ergin, 2006).

Öğrencilerin gelişimleri göz önüne alındığında öğrenme döngüsü yaklaşımı, geleneksel öğrenme yaklaşımlarına göre daha başarılı sonuçlar doğurmaktadır (Schneider & Renner, 1980).

Fish (1999), 5E modeli ile ilgili incelediği bazı araştırmalar sonucunda bu modele yönelik aşağıdaki sonuçlara ulaşmıştır.

- Öğrenmede daha büyük başarı sağlanır.
- Kavramların kalıcılığı daha yüksektir.
- Öğretime karşı olumlu tutum geliştirir.
- Bilime karşı olumlu tutum geliştirir.
- Kıyaslama yeteneğinde gelişme sağlar.
- Bilimsel süreç becerilerinde daha üstün bir konuma ulaşılır.

5E modeli öğrenmeyi kolaylaştıran aynı zamanda öğrenme esnasında öğrenciye faydalı fırsatlar yaratan bir öğrenme döngüsüdür (Lorsbach, 2006).

Balcı, Çakıroğlu ve Tekkaya (2006), geleneksel öğretim modeline alternatif olarak farklı kavramların öğretiminde 5E öğrenme döngüsünü önermektedirler. Ancak, böyle bir strateji ile başarılı bir uygulama gerçekleştirmek için öğretmenin öğrencilerinin ön bilgilerinden haberdar olması gerekir. Olası kavram yanılgılarının tespiti için uygun sınıf aktivitelerinin gerçekleştirilmesi gerekir. 5E modelinin kullanıldığı deneysel bir çalışmada öğrencilerden alınan dönütlere bakıldığında deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında ders hakkındaki düşüncelerde deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir. 5E modelinin kullanıldığı deney grubu öğrencileri geleneksel yaklaşımların kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine göre derse karşı daha fazla olumlu tutum geliştirmişlerdir (Lord, 1999).

5E modeli aşamalarının ortasında yer alan üç basamak (keşfetme, açıklama ve genişletme) öğrenme döngüsünü oluşturan üç aşamanın benzerleridir. Öğrenme döngüsüne ek olan 5E modelinin ilk aşaması olan giriş, öğrencilerin kavram yanılgılarını, yanlış öğrenmelerini keşfetmelerine ve öğrencilerini konuya odaklamalarına yardımcı olurken, son aşaması olan değerlendirme, öğrencilerin performansını ve öğrenmedeki değerlendirmeleri içerir (Carin, Bass & Contant, 2005).

Özetle 5E modeli yapılandırmacı yaklaşıma dayanır. Bu modelle öğrenci konuya odaklanır, bilgiyi keşfeder, organize edip sınıflar, yeni durumlara uygular kavramlaştırır. Bu silsile öğrencinin hem ön deneyimleri, hem sınıf etkinlikleri hem de çevreyle etkileşimleri sonucu oluşur.

2.2.2. 5E Öğrenme Döngüsü Modeli Aşamaları

5E Öğrenme Döngüsü Modeli ismini, aşamalarının sayısı ve baş harflerinden almıştır.

1. Giriş (Enter),
2. Keşif (Explore),
3. Açıklama (Explain),
4. Derinleştirme (Elaborate) ve
5. Değerlendirme (Evaluate)

aşamalarından oluşan 5E modelinin her bir aşaması aşağıda ayrı ayrı açıklanmıştır. Bu beş öğrenme evresi zihinsel yapılanma kuramının temelini teşkil ederler ve bu evrelerde tüm bilimsel öğretim süreçleri kullanılmalıdır (Temizyürek, 2003).

2.2.2.1. Giriş (Enter) Aşaması

Adından da anlaşılacağı gibi bu aşamada öğrencilerin konuya dikkati çekilmeye çalışılır. Sorular sorularak, senaryo anlatılarak, gösteri yapılarak, resim gösterilerek ya da tartışılarak öğrencinin sorun ile var olan bilgi ve becerileri arasında ilişki kurması ve konuya odaklanması sağlanır (Turgut ve dğr.,1997).

Giriş kısmında öğrencilere konu anlatımı yapılmaz. Öğrenilecek konunun ne olduğu söylenmez. Bu evrede öğrenciler öncelikle cesaretlendirilir ve öğrenme görevi tanımlanır. Burada geçmiş ve şimdiki deneyimler arasında bağ kurulur. İleriki aktiviteler için çalışma zemininin organizasyonu yapılır. Bu aktiviteleri tahmin etmeleri için onların ilgileri canlandırılır. Öğrencilerin öğrenme durumlarına odaklanmaları için soru sorma, problem tanımlama, şaşırtıcı olaylar-resimler gösterme, problem durumu ile ilgili rol yapama gibi tüm yollar giriş evresinde kullanılır.

Öğrenciler sorular türetir ve bu sorulara yanıtlar vermeye çalışır. Öğretmen için bu evre öğrencilerinin kavram yanılgılarını tespit etmeye fırsatlar yaratır (Balcı, 2005). Konuya karşı merak uyandırmak ve öğrenciyi güdülemek amaçlı öğretmenin öğrencilere sorular sorduğu bu aşamada öğretmen kavramlarla ilgili tanımlama ve açıklama yapmaktan kaçınır (Carin & Bass, 2001).

Öğretmenin sorduğu sorular öğrencinin ön bilgilerini yoklamaya yöneliktir. Ön bilgileri yoklama ve girilecek olan öğrenme yaşantılarına yönelik bağlamı oluşturmak üzere kısa filmler slayt gösterileri izletilebilir, karikatür inceletilebilir. Öğrenilecek konu ile ilgili yaşantıları ile karşılaştırmalar yapması istenir (Yurdakul, 2005).

Bu safha öğrencileri bazı zihinsel dengesizlikler yaratma veya gerçek hayatta karşılaşılabilecek durumları kullanmaya sevk etmede kullanılır. Oluşturulan bu ilgi öğrencileri; gözlem yapmak üzere somut deneyimleri kullandıkları, bilgi topladıkları, öngörüleri sınadıkları ve hipotezleri yeniden düzenledikleri keşif safhasına yönlendirmektedir (Wilder & Shuttleworth, 2005).

Giriş basamağı, yeni bilgilere ulaşmak için eskilerden yola çıkarak konuya katılmadır. Burada öğretmenin ilk eylemi öğrenilecek konuyu öğrencinin ayırt etmesini sağlamak, konuyu tanımlamalarına yardımcı olmaktır. Deneyimlerin kullanılarak başlangıç bilgilerinin anımsanması bu bölümü oluşturur (Temizyürek, 2003).

Öğrencilerin konuya katılımlarının sağlanması ve konu hakkındaki ön bilgilerinin düzeylerinin saptanması giriş aşamasının en önemli amacıdır (Staver & Shroyer, 2007). Bu evrede öğretmen, incelenen konu hakkında öğrencilerinin sahip olduğu kavramları ve kavram yanılgılarını değerlendirir. Kavram yanılgılarını ortadan kaldırmak için gerekli önlemleri alır, prosedür ve kuralları saptayarak, yeni konu ile öğrencilerinin ön bilgileri arasında bağ kurmasına yardımcı olur (Carin, Bass & Contant, 2005).

Giriş evresinde öğretmenlerin öğrencilerinin işlenecek konuya yönelik kavram yanılgılarını ve bilgi yanlışlarını tespit etmeye çabalaması bu aşamanın en önemli özelliklerinden birisidir. Bu çalışma ikinci aşamada daha da hız kazanacak ve düzeltme yoluna gidilecektir. Çünkü kavram yanılgılarının giderilmesi ve yanlışların düzeltilmesi yeni bilginin inşa edilebilmesinde en temel şarttır.

Bu aşamada öğretmenin yapması ve yapmaması gereken davranışlar tablo 2.1' de sunulmuştur.

Tablo 2.1

Giriş (Enter) Aşamasında Öğretmen Aktiviteleri

5E Öğrenme Döngüsü Modeli		
Öğretmen Davranışları		
Aşama	**Bu Modelde Yapılan ve Modelle Uyumlu Davranışlar**	**Bu Modelde Yapılmayan ve Modelle Uyumsuz Davranışlar**
Giriş (Enter)	• Problem yaratır • Merak uyandırır • Tutarsızlıkları ortaya çıkarır • Şüpheye ve dengesizliğe neden olur • Soruları çoğaltır • Cevapların yönlendirmesi ile konu yada kavram hakkında bilgi ve düşünceyi yeniden yapılandırır.	• Kavramları açıklar • Cevap ve tanımlamaları sağlar • Sonuçları bildirir • Dersi anlatır • Sonucu ortaya koyar

(Trowbridge&Bybee, 1996)

Bu aşama dikkat çekmek, dikkatin devamlılığını sağlamak için uygulandığından öğrencilerin aktifleşmesini, hareketlenmesini sağlayan bir evredir. Öğretmen bu aşamada konuya yönelik öğrencinin düşünmesini sağlamalıdır.

Giriş aşamasında öğrencilerin, ilgi ve motivasyonları artmış ise, kafası karışmaya başlamış gözüküyor ve sorgulamaya odaklanmışlarsa öğretmen uygulamaları bu aşamada amacına ulaşmıştır (Boddy, Watson & Aubusson, 200).

Bu aşamada öğrencilerin yapması ve yapmaması gereken davranışlar ise tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2.2

Giriş (Enter) Aşamasında Öğrenci Davranışları

5E Öğrenme Döngüsü Modeli		
Öğrenci Davranışları		
Aşama	**Bu Modelde Yapılan ve Modelle Uyumlu Davranışlar**	**Bu Modelde Yapılmayan ve Modelle Uyumsuz Davranışlar**
Giriş (Enter)	• Sorular sorulur (Bu niçin oldu? Bu konu hakkında henüz ne yaptım? Bu konu hakkında ne bulabilirim?) • Konuya ilgi gösterir • Önceki bilgileri hatırlar • Şüphe ve dengesizlikle tanışır • İlgisi vardır	• Doğru cevabı istemek • Açıklamalar ve cevaplar için ısrarcı olmak • Çözümü seyretmek

(Trowbridge & Bybee, 1996)

Yeni bir bilginin öğrenimine başlamadan önce bireylerin konuya yönelik eski fikirlerinin ve deneyimlerinin farkındalıkları önemlidir. Giriş evresinde de öğrenen, öğretmenin sorduğu sorular yardımı ile konu hakkında bildiklerinin farkına varır. Burada esas olan öğrencinin ilgisinin uyandırılması olduğundan daha çok öğrenciye eğlenceli gelecek, onda merak uyandıracak konuşmalara yönlendirilmesi gerekir. Unutulmaması gereken şey öğrenciden bu basamakta, doğru yanıtın istenmediği, yalnız değişik fikirler ileri sürmelerinin beklendiğidir (Özmen, 2004).

Öğrencilerin doğrudan yanıtı istemeleri, öğretmenlerine ısrarda bulunarak problemin çözümünü hemen açıklamasını istemeleri, katılımcı davranmaktansa çözümü izlemeleri, giriş aşamasında öğrenciden beklenmeyen davranışlar arasında sayılabilir.

2.2.2.2.Keşfetme (Explore) Aşaması

Öğretmen bu aşamada, öğrencilerin kavrama ilişkin olarak yanlış anlamalarını açığa çıkartmak üzere güvenli, güdümlü ve açık araştırma deneyimlerini ve sorularını kolaylaştırmalıdır (Wilder & Shuttleworth, 2005).

Bu tür bir çalışma değişik etkinliklerle gerçekleştirilir. Yeni fikirler ile eski fikirlere destek sağlanmasına katılma denir. Farklı bir anlatım, sürpriz bir yol, oyun eşliğinde ya da yaratılan eğlenceli bir süreç ile konuya katılarak öğrenci olay, olgu ya da kavramı kendine sağlanan olanaklarla özgürce keşfeder (Temizyürek, 2003). Öğrenenlerin izledikleri ve inceledikleri durumlar üzerinde öğretmen düşünmelerini sağlar (Yurdakul, 2005).

Giriş aşamasında konuya güdülenen öğrenci araştırma aktivitelerinde bulunur. Araştırma aktiviteleri verileri toplama, gözlem yapma, tahminlerde bulunma ve onları test etme, hipotezi oluşturma gibi deneyimleri içerir (Wilder & Shuttleworth, 2005).

Deney ve hipotezler kurup yalnızca kendi deneyimleri ve düşünceleri ile konunun kavranmaya keşfedilmeye çalışıldığı basamak çok kısa olduğu gibi uzun da olabilir (Temizyürek, 2003). Öğretmen, yapılacak etkinlikle ilgili kısa bir açıklamada bulunarak tamamlamaları için kavram haritası verebilir, deney malzemelerini sağlayıp deneyi yapmalarını isteyebilir, gösteri düzenletebilir. Bu etkinlikte öğrenciler küçük gruplar şeklinde çalışabilirler (Lord, 1999).

Öğrencilerin en fazla aktivite yaptıkları aşama; keşif aşamasıdır. Bu aşamada öğrenciler kendilerine verilen problemi çözmek için gruplar biçiminde tartışarak, çalışarak, deney yaparak sonuca ulaşmaya çalışırlar. Küçük gruplar halinde çalışan öğrencilere öğretmen sadece rehberlik eder, birebir çalışmalarına dâhil olmaz. Öğrencilere kılavuzluk eden öğretmen öğrencinin yanlışlarını gördüğünde hemen düzeltme yoluna gitmez. Onlara hatalarını düzeltecek yönlendirmelerde bulunup ipuçları verir ve problemlerini çözmeleri için zaman tanır. Arkadaşları ile etkileşimde bulunarak çalıştıkları bu aşamada öğrenciler pasif değildirler. Fikirlerini özgürce söylerler, her fikri test etme olanağı bulurlar ve sonuçları gözlemleyip kaydederler. Yaptıkları gözlem sonuçlarına göre açıklama yoluna giderler (Carin & Bass, 2001).

Öğrenciler bu aşamada hipotezlerini oluşturup tahminlerini test etmek için fırsat yakalarlar. Büyük bir dikkatle gözlemler yapar, tartışmalara kulak kesilir ve denemeler yaparlar (Balcı, 2005). Öğrencilere bu evrede materyaller ve olayla ilgili çeşitli fırsatlar sağlanır. Bu aktivitelere kendi kendilerine inceleyerek deney ya da kavramla ilgili zemin geliştirir. Keşif evresi boyunca araştırma süreçleri devam eder (Öztürk, 2007).

Keşif evresinde öğrenciler materyaller ile özgürce ilgilenebilir, onlar hakkında birbirleri ve öğretmenle sohbet ederler. Materyalleri keşfetmeye çabalarlar ve onlara elleri ile dokunmalarına izin verilir. Öğretmen bu aşamada rehber olma, sorularla yönlendirme ve gözleme olanak tanımada aktif rol oynar (Carin, Bass & Contant, 2005).

Ders planlaması yapılırken keşif aşamasında dikkat edilmesi gereken ve yanıtının arandığı bazı sorular vardır. Bunların ilki; Öğrenciden keşfetmesi beklenen asıl kavram nedir? sorusudur. Bu sorunun devamında karar verilmesi gereken hangi aktiviteler ile hangi kavram anlatılacak ve öğrenciler hangi aktivitelere yoğunlaşmalıdır? sorularının yanıtıdır. Burada öğrencilerin yapması gereken gözlem ve kayıtlar önceden tespit edilmeli, öğrencinin ihtiyacı olan bilgiler kontrol edilmelidir (Newby, 2004)

Bu aşamada öğretmenin yapması ve yapmaması gereken davranışlar tablo 2.3’ de sunulmuştur.

Tablo 2.3

Keşfetme (Explore) Aşamasında Öğretmen Aktiviteleri

5E Öğrenme Döngüsü Modeli		
Öğretmen Davranışları		
Aşama	**Bu Modelde Yapılan ve Modelle Uyumlu Davranışlar**	**Bu Modelde Yapılmayan ve Modelle Uyumsuz Davranışlar**
Keşfetme (Explore)	• Öğrenciler cesaretlendirilir • Öğrencilerle etkileşim halinde konuşur ve gözlem yapar • Kaynak sağlar • Önerilerde bulunur • Gerektiğinde model oluşturur • Gerektiğinde öğrencilerin yeniden incelemeleri için araştırma soruları yöneltir.	• Cevapları verir • Konuyu kapatır • Öğrencilere yanlışlarını direkt söyler • Problem çözmenin bilgilerini verir.

(Trowbridge&Bybee, 1996)

Keşif aşamasında öğretmen öğrencilerine direkt yanlışlarını söylemez onların yanlışlarının farkına varması için tekrar tekrar sorular yöneltir. Problemin çözümü sırasında öğrenciyle birlikte çalışmaz, yalnız rehberlik eder. Öğretmen öğrencisinin sorgulama becerisini kullanmasına, gözlem yapmasına ve araştırma becerisini kullanmasına izin vermeli, öğrenciye liderlik etmek yerine onlarla aynı biçimde düşünüyormuş gibi davranması gerekir (Newby, 2004).

Bu aşamada öğrencilerin yapması ve yapmaması gereken davranışlar ise tablo 2.4'de verilmiştir.

Tablo 2.4

Keşfetme (Explore) Aşamasında Öğrenci Davranışları

5E Öğrenme Döngüsü Modeli		
Öğrenci Davranışları		
Aşama	**Bu Modelde Yapılan ve Modelle Uyumlu Davranışlar**	**Bu Modelde Yapılmayan ve Modelle Uyumsuz Davranışlar**
Keşfetme (Explore)	• Aktivitelerin süresi dahilinde özgürce düşünür • Hipotez ve tahminleri test eder • Veri toplar • Kaynakları ve materyalleri inceler • Yeni tahminleri ve hipotezleri formüle eder • Diğer öğrencilerle hipotez ve tahminlerini tartışır alternatifleri dener • Düşünce ve gözlemlerini kaydeder • Önyargılarını askıya alır	• Düşüncelerini açıklamayı diğerlerine bırakır, pasif davranır • Diğer öğrencilerle iletişim içinde değildir sessiz çalışır • Çözümü engeller.

. (Trowbridge&Bybee, 1996)

Bu aşamada öğrenci materyaller ve öğrenme ile doğrudan etkileşimdedir. Grup çalışmaları sırasında öğrenciler paylaşmayı ve iletişimi sağlayan ortak yaşantılar gerçekleştirirler (Koç, 2002). Keşif aşaması öğrencinin en aktif olduğu aşamadır (Özmen, 2004).

2.2.2.3. Açıklama (Explain) Aşaması

Açıklama safhasında öğrenciler gözlemlerini ve verilerini kullanarak sonuçları bilimsel bir açıklama yapmak için kullanır. Bu noktada, uygun bilimsel kelime dağarcığı, veriler ve öğrencilerin deneyimleri ile ilişkilendirilir (Wilder & Shuttleworth, 2005).

Keşif aşamasında oluşturulan küçük gruplardan birer temsilci, yaptıkları çalışma sonucunda ulaştıklarını sınıfa açıklar ve sınıfta tartışma ortamı yaratılır. Açıklama aşaması 5E modelindeki öğretmen merkezli aşamadır. Çünkü öğretmen öğrencilerin ulaştıkları sonuçlardaki yanlışları düzeltip, öğrencilerin eksiklerini tamamlayarak bu aşamada aktif olur. Öğretmen yalnız düz anlatımı tercih edebileceği gibi başka yöntemler de kullanabilir. Sonuç olarak bu aşamada öğrencilerin ulaştıkları bilgilerin yanlışlıkları düzeltilip eksikleri tamamlanarak bir sonraki aşamaya geçilir (Hançer, 2005).

Öğrenciler öğretmenleri tarafından açıklama yapmaları için motive edilir. Ayrıca öğrencilerden ön bilgileri ve elde ettikleri verilerin dışında açıklama yapmamaları istenir. Öğretmen öğrencilerin araştırmadan elde ettikleri yeni bilgileri değerlendirir. Öğrenciler ise elde ettikleri verileri kullanarak problemlerine yönelik çözüm ile ilgili açıklamalar yapar. Birbirlerinin açıklamalarını dinleyen öğrenciler çalışmalarını yürütürken öğretmenin yönlendirmesini dikkate alırlar (Tatar, 2006).

Öğrenciler çoğu zaman öğretmenin yardımı olmadan yeni düşünme yolları bulmayı başarmakta güçlük çekerler. Öğretmenin, öğrencilerin yetersiz olan eski düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmelerine yardımcı olduğu bu basamak modelin en öğretmen merkezli evresidir. Öğretmen öğrencilere kendi bulgularını başkalarına açıklamaları konusunda fırsat vermelidir. İlk olarak öğrenciler kendi açıklamalarını yapmalılar, devamında öğretmen konuyla ilgili bilimsel açıklamaları öğrencilere vermelidir (Campbell, 2000).

Bu evrede öğretmen; düz anlatım yöntemini kullanabileceği gibi, film ya da video, bir gösteri ya da öğrencilerin yaptıklarını tanımlamalarını ve sonuçları açıklamalarını teşvik edici bir etkinlik gibi daha ilginç yollara da başvurulabilir.

Öğretmen formal olarak tanımları ve bilimsel açıklamaları yapar. Mümkün olan yerlerde, öğrencilerin deneyimlerini bir araya getirmelerinde, sonuçlarını açıklamalarında ve yeni kavramlar oluşturmalarında onlara temel bilgi düzeyinde açıklamalarda bulunarak yardımcı olur (Bybee, 1997).

Öğretmenin güdüleme ile araştırma arasında bağ kurarak öğrencilerin açıklamalarını oluşturmalarına yardımcı olduğu aşamada sözlü metotlar sıklıkla kullanılır(Carin ve Bass, 2001). Bu öğrenme evresinde öğrenci öğrendiklerini ve elde ettiklerini sözlü metotlar ya da gösteri, benzetim gibi tekniklerle sunarken öğretmen ya da uzman yardımına ihtiyaç duyulur (Temizyürek, 2003).

Açıklama kısmı 5E modelinin en kısa aşamasıdır. Çünkü bundan sonra gelen genişletme aşaması öğrencilerin bilgilerini yapılandırmalarını ve kavramları biraz daha genişletmelerini içerir (Ergin, 2006).

Açıklama aşaması öğrencilerin konuşma becerilerine katkı sağladığı gibi katılımcı olmalarını da sağlar. Bu katılımcılık öğrencinin kendine olan güven duygusunu pekiştireceğinden, daha sonraki araştırma çalışmaları ya da aktivitelerde hata yapmaktan korkmaksızın çalışmalara gönüllülükle katılır. Burada öğretmenin dikkat etmesi gereken şey, öğrenciyi arkadaşları yanında yaptığı ya da açıklamada bulunduğu yanlış ifade ya da hatalardan dolayı rencide etmemesidir. Öğretmen, öğrencisini kırmadan yönlendirerek açıklamasındaki yanlışı bulmasını sağlamalıdır (Campell, 2000).

Bu aşamada öğretmenin yapması ve yapmaması gereken davranışlar tablo 2.5' de sunulmuştur.

Tablo 2.5

Açıklama (Explain) Aşamasında Öğretmen Aktiviteleri

5E Öğrenme Döngüsü Modeli		
	Öğretmen Davranışları	
Aşama	**Bu Modelde Yapılan ve Modelle Uyumlu Davranışlar**	**Bu Modelde Yapılmayan ve Modelle Uyumsuz Davranışlar**
Açıklama (Explain)	• Öğrencilerin kendi kelimeleri ve tasvirleri ile kavramları tanımlamalarını cesaretlendirir • Yeni problemler ve sorunlar yaratır • Açıklamaları geliştirir ya da netleştirir • Açıklamaları değerlendirir • Öğrencilerden delilleri için gerekçelerini açıklamalarını ister • Açıklamalar ve tanımları formal olarak verir • Açıklanan kavramlar için öğrencilerin ön deneyimlerini kullanır • Genellemelere ulaşır	• Açıklamaları dinlerken gerekçeleri istemez • Öğrencilerin açıklamalarını gereksiz görür • Kavram ve beceriler arasında bağlantı kurmaz

(Trowbridge&Bybee, 1996)

Açıklama aşaması dersin anlatım kısmını içerdiğinden öğretmenin öğrencilerin açıklamamaları ışığında asıl anlatılmak istenen konu ya da kavramın aktarıldığı evredir. Bu aşamanın sonunda öğretmen öğrencilerinin kafasındaki sorularının çoğunlukla dağıldığını fark etmelidir.

Bu aşamada öğrencilerin yapması ve yapmaması gereken davranışlar ise tablo 2.6'da verilmiştir.

Tablo 2.6

Açıklama (Explain) Aşamasında Öğrenci Davranışları

5E Öğrenme Döngüsü Modeli		
Öğrenci Davranışları		
Aşama	**Bu Modelde Yapılan ve Modelle Uyumlu Davranışlar**	**Bu Modelde Yapılmayan ve Modelle Uyumsuz Davranışlar**
Açıklama (Explain)	• Diğer öğrencilere olası çözümleri ve yanıtları açıklar • Diğer öğrencilerin açıklamalarını eleştirel bir biçimde dinler • Yeni açıklamalar arar • Yeni açıklamalar arar • Diğer öğrencilerin açıklamaları sırasında sorular yöneltir • Öğretmen tarafından önerilen açıklamayı dikkatlice dinler ve karşılaştırmalar yapar • Ön aktiviteler hakkında konuşur • Açıklamalarda gözlemlerini yeniden kullanır	• Ön deneyimleri ile, bağlantısı olmayan konuları açılar • Gerekçesiz açıklamaları kabul eder • Diğer öğrencilerin mantıklı açıklamalarını kabul etmez

. (Trowbridge&Bybee, 1996)

Öğretmen ve öğrenciler tartışma ortamındadırlar. Öğrencinin konuyu kendi kelimeleri ile açıklaması beklenir. Konuyla günlük hayattan örneklerin birleştirilmesi öğrenci tarafından bu aşamada gerçekleşir (Newby, 2004).

2.2.2.4. Derinleştirme (Elaborate) Aşaması

Diğer bir ifade ile derinleştirme, öğrencilere yeni bilgilerini uygulayabilecekleri, çözüm önerilerinde bulunabilecekleri, karar verebilecekleri ve/veya mantıksal sonuçlar öne sürebilecekleri, yeni problemlerin oluşturulduğu bir safhadır. Bu genellikle, yeni bir araştırma etkinliği şeklinde ya da keşif safhasında gerçekleştirilen etkinliklerin genişletilmesi şeklinde gerçekleşir (Wilder & Shuttleworth, 2005).

Giriş kısmında incelenmeye başlanan problem cümlesine elde edilen yeni bilgiler ışığında geri dönülmesi gerekebilir. Bu durumda öğrencilere üzerinde çalışabilecekleri yeni bir materyal verilir. Bu yeni materyal bir resim, model, kavram haritası ya da senaryo olabilir (Lord, 1999).

Bu aşamada da küçük gruplar halinde çalışan öğrenciler çözülmeye çalışılan problemi artık tamamlama aşamasındadırlar. Gruplar ulaştıkları son durumu bildiren sunum ve açıklamada bulunurlar. Ek problemlerin sunulduğu bu aşama araştırma basamağının genişletilmiş hali gibi düşünülebilir. Küçük grup çalışmaları ya da tüm sınıf tartışmaları, öğrencilerin konuyu anlamalarına, savunma ve sunum yapmalarına olanak tanır. Öğrenciler ortak delliller ışığında deneyimlerini değiştirmeye veya düzeltmeye gerek olup olmadığına karar verir (Tatar, 2006). Olanaklar yahut zaman elverdikçe yeni edinilen fikirler ve kavramlar değişik durumlarda uygulanır ve genellemelere gidilir (Temizyürek, 2003).

İncelenmeye başlanan konuya, yeni bilgiler elde edildikten sonra yeniden dönülmesi gerekir. Öğrenciler birlikte ulaşmış oldukları bilgileri veya problem çözme yaklaşımını yeni olaylara ve problemlere uygularlar. Bu yolla zihinlerinde daha önce var olmayan yeni kavramları öğrenmiş olurlar. Bu aşama; öğrenme süreci ile ilgili kendi anlatımlarını geliştirmeye başlayan öğrencileri, daha yeni bir deneyim yaşatmak için öğrenme sürecinin devamına katmak, o ana kadar öğrendikleri kavramların doğruluğunu yeniden düşünmeleri ve kavramları daha anlaşılır hale getirmek için önemlidir (Başer, 2008).

Öğretmen, yeni bilgileri ilgili olgulara uygulamalarında öğrencilerden daha çok doğruluk ve sorumluluk ister. Öğrenciler, formal terimleri ve tanımları kullanmaları ve yeni durumlarda anlayışlarını sergilemeleri yönünde teşvik edilir (Campbell, 2000).

Yeni bir kavramın öğrenilmesinde uzun süreli hafızaya atılabilmesi ve kalıcı olabilmesi için, öğrenilen kavramın farklı durumlar için kullanılması ya da birkaç kez ona ilişkin uygulamaların tekrarların yapılması şarttır. Genişletme aşaması, öğrenilen kavramın pekiştirilmesini sağlaması ve kalıcılığını desteklemesi açısından önem arz eder. Olanaklar el verdiğince farklı materyallerin kullanılması kavram öğrenimini pozitif yönde etkiler. Özellikle öğrenme stilleri açısından, farklı materyallerin (görsel, işitsel, uygulamalı v.b.) kullanılması öğrenci ilgisi açısından da önemlidir.

Bu aşamada öğretmenin yapması ve yapmaması gereken davranışlar tablo 2.7' de sunulmuştur.

Tablo 2.7

Derinleştirme (Elaborate) Aşamasında Öğretmen Aktiviteleri

5E Öğrenme Döngüsü Modeli		
Öğretmen Davranışları		
Aşama	**Bu Modelde Yapılan ve Modelle Uyumlu Davranışlar**	**Bu Modelde Yapılmayan ve Modelle Uyumsuz Davranışlar**
Derinleştirme	• Öncelikle öğrencilerin, verilen resmi etiketlemeleri ve tanımlamaları kullanması beklenir • Öğrenciler yeni durumlarda kavramları kullanması için cesaretlendirilir • Alternatif açıklamalar için öğrencilere	• Öğrencilere yanlışlarını söyler • Öğreticidir, dersi anlatır • Çözüme yaklaşırken öğrencilerle birliktedir ve lider konumdadır • Problemin nasıl çözüleceğini açıklar

	hatırlatmalar yapılır • Var olan veri ve kanıtlar hakkında öğrencilerin konuşmasını sağlamak için sorular yöneltilir	

(Trowbridge&Bybee, 1996)

Soruların sıklıkla kullanıldığı derinleştirme aşamasında öğretmen problemlerin cevaplarını direkt olarak açıklamaz. Öğretmen için örencilerin topladığı verileri yorumlayıcı açıklamalarını sağlamak esastır.

Bu aşamada öğrencilerin yapması ve yapmaması gereken davranışlar ise tablo 2.8'de verilmiştir.

Tablo 2.8

Derinleştirme (Elaborate) Aşamasında Öğrenci Davranışları

5E Öğrenme Döngüsü Modeli		
Öğrenci Davranışları		
Aşama	**Bu Modelde Yapılan ve Modelle Uyumlu Davranışlar**	**Bu Modelde Yapılmayan ve Modelle Uyumsuz Davranışlar**
Derinleştirme (Elaborate)	• Yeni tanımların, açıklamaların ve becerilerin benzer noktalarını ortaya koyar • Ön bilgilerini kullanarak sorular ister, tartışır çözüm önerir • Açıklamalar ve gözlemleri kaydeder • Grubundaki diğer elemanların kavramı öğrenip öğrenmediğini kontrol ederler	• Düşünce etrafında olmayan konularla ilgilenir • Ön bilgileri ve kanıtları önemsemez • Tartışmalarda yalnız öğretmenin verdiği bilgileri kullanır • Hiç bilgisi yokmuş gibi davranır

. (Trowbridge&Bybee, 1996)

Derinleştirme aşamasında öğrenci aynı zamanda sınıf arkadaşlarının kavramı anlayıp anlamadıklarını kontrol ederek onlara açıklama yapmaktan çekinmez. Öğrenci, edindiği bilgiyi yeni durumlara uygulaması için desteklenir.

2.2.2.5. Değerlendirme (Evaluate) Aşaması

Değerlendirme aşaması ise öğrencilerin kavramı bilimsel olarak doğru bir şekilde kazanıp kazanmadıklarını ve içeriğe bunu yansıtıp yansıtamadıklarını belirlemede önemli bir yere sahiptir. Bu aşama biçimsel ya da biçimsel olmayan bir şekilde gerçekleştirilebilir (Wilder & Shuttleworth, 2005).

Değerlendirme aşamasında artık öğrencilerin yapılandırdıkları bilgileri ortaya çıkartmak amacı ile çeşitli ölçmeler yapılır. Sözlü sorulara yanıtlar istenir, kısa özet yaptırılır, dilsiz haritalar doldurtulur, grafikler okunur, tablolar değerlendirilir. Ayrıca öğrenmeleri ile ilgili günlük yaşamlarından ilişkiler kurmaları istenebilir. Öğrencilerden anlayışlarını sergilemelerinin beklendiği, düşünme tarzlarını ya da davranışlarını değiştirdikleri evre değerlendirme aşamasıdır. Öğrenciler ve öğretmen süreç içinde yeni anlayışlara ulaşmada gelişmeyi kontrol etmeye çalıştıkça değerlendirme tekrar tekrar gerçekleşecektir (Hançer, 2005).

Ölçme ve değerlendirme, 5E modelinin her aşamasında, her noktasında meydana gelebilir. Değerlendirme sürecine yardımcı olacak araçlardan birkaçı; gözlem listesi, öğrenci röportajı ve çalışmalarıdır. Seçilen yönteme bakılmaksızın, öğrenci değerlendirmesi, öğretmeni öğrencilerin belirlenen amaçlar doğrultusundaki ilerlemelerini görmesi ve uygun öğretim yöntemini kullanıp kullanmadığını kontrol etmesi açısından önemlidir (Ergin, 2006). Bu aşama öğrencilerin bilimsel bilgiyi nasıl yapılandırdıklarını ve diğer durumlara genelleyip genellemediklerini ortaya çıkarır (Wilder & Shuttleworth, 2005).

5E modeli içerisinde değerlendirme aşaması, süreç sonunda öğrenme ürünlerini kontrol etmek açısından dikkat edilmesi gereken bir aşamadır. Fakat gözden kaçırılmaması gereken şeyin, 5E modeli kullanılırken değerlendirmenin her basamak sonunda gözlemlerle, öğrenci katılımlarının niteliklerinin kontrolü ile sağlanması gerekir. Başka bir deyişle, değerlendirme 5E modelinin sadece son aşaması olarak düşünülmemeli aynı zamanda her aşama sonunda döngü içinde değerlendirme gerçekleştirilmelidir.

Bu aşamada öğretmenin yapması ve yapmaması gereken davranışlar tablo 2.9' de sunulmuştur.

Tablo 2.9

Değerlendirme (Evaluate) Aşamasında Öğretmen Aktiviteleri

5E Öğrenme Döngüsü Modeli		
Öğretmen Davranışları		
Aşama	**Bu Modelde Yapılan ve Modelle Uyumlu Davranışlar**	**Bu Modelde Yapılmayan ve Modelle Uyumsuz Davranışlar**
Değerlendirme (Evaluate)	• Yeni kavram ve becerileri öğrencilerin kullanıp kullanamadığını gözlemler • Öğrencilerin bilgi ve beceri düzeyini belirler • Öğrencilerin kendi kendilerine ve grupça öğrenmelerini değerlendirmelerini ister	• İki anlamlılık yaratılması • Kavram ve becerilerle ilgisi olmayan konularda açıklanmalarda bulunmak

(Trowbridge&Bybee, 1996)

Bu aşamada öğrencilerin yapması ve yapmaması gereken davranışlar ise tablo 2.10'da verilmiştir.

Tablo 2.10

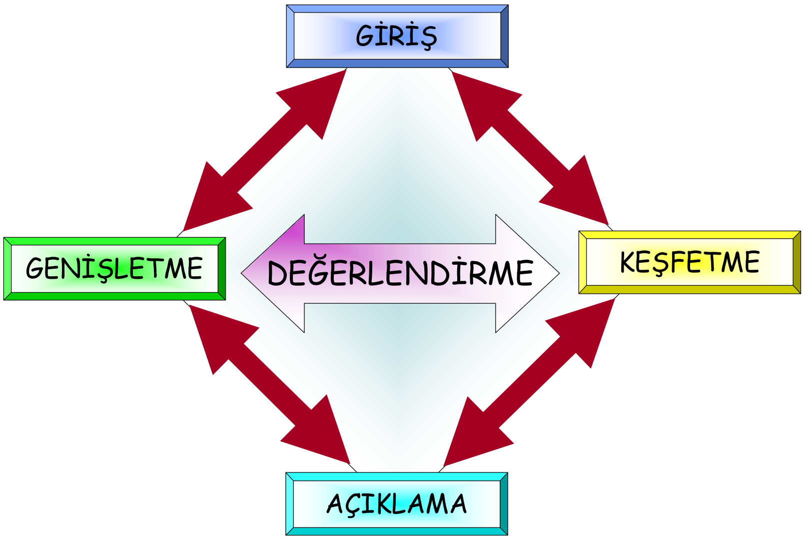
Değerlendirme (Evaluate) Aşamasında Öğrenci Davranışları

5E Öğrenme Döngüsü Modeli		
Öğrenci Davranışları		
Aşama	**Bu Modelde Yapılan ve Modelle Uyumlu Davranışlar**	**Bu Modelde Yapılmayan ve Modelle Uyumsuz Davranışlar**
Değerlendirme (Evaluate)	• Yapılan açıklamalar ışığında gözlemlerini ve kanıtlarını kullanarak soruları yanıtlar • Kavramı anladığını veya bildiğini gösterir • Kendi bilgi ve süreç değişimin değerlendirir • Yeni problemler ister	• Açıklamaları kabul etmek için ön bilgilerini ve kanıtlarını kullanmaz • Cevap için tanımları ya da açıklamaları ezberler • Yeterli açıklamalarda kendi kelimelerini kullanmada başarısızdır

. (Trowbridge&Bybee, 1996)

5E modelinin son aşaması olan değerlendirme öğrencilerin öğrendiklerinin daha formal olarak değerlendirilmesini sağlar (Body, Watson & Aubusson, 2003). Değerlendirme evresinde öğrenci kendi kendini sorgular ve öğrenip öğrenemediğini açıklayabilir (Carin & Bass, 2000).

5E modelinin basamakları aşağıdaki şekilde gösterilebilir.



Şekil 2.2. *5E Modeli Aşamaları*

2.3. İlgili Araştırmalar

Bu kısımda, araştırmanın yöntemi ve problemi ile ilgili yurt dışında ve yurt içinde yapılan araştırmalara ait bilgilere ve bu bilgiler sonucunda ulaşılan ortak bulgulara yer verilmiştir.

2.3.1. 5E Öğrenme Döngüsü Modeli ile İlgili Yapılan Çalışmalar

5E modelinin Rodger Bybee tarafından ortaya konulduğu 1997 yılından bu yana yurt dışında pek çok araştırmaya konu edilmesine karşın Türkiye'de bu konu ile ilgili yapılan araştırmaların son yıllarda arttığı görülmektedir.

Keser (2003), çalışmasında geleneksel fizik öğrenme ortamlarını etkileyen faktörleri göz önünde bulundurarak lise 2. sınıf manyetik indüksiyon konusu ile ilgili etkinlikler geliştirerek 5E modeline uygun bir yapısalcı öğrenme ortamı tasarlamış ve uygulamıştır.
Dört aşamadan oluşan çalışma 2000–2002 yılları arasında 36 öğretmen ve 206 öğrenci ile anket, mülakat ve gözlem yapılarak özel durum yaklaşımı ile yürütülmüştür. Çalışmada ilk olarak geleneksel fizik sınıflarındaki etkinlikleri şekillendiren faktörler belirlenerek tasarlanan yapısalcı öğrenme ortamına yönelik ön test oluşturulmuştur. Hazırlanan taslak modelinin uygulanabilirliğine yönelik iki pilot çalışma yapılmıştır. Çalışmaya yönelik asıl uygulama Trabzon'daki bir Anadolu Lisesinin iki sınıfında bulunan toplam 60 öğrenci ve bu sınıfların fizik derslerini yürüten bir fizik öğretmeniyle yürütülmüştür. Çalışmanın ürünlerini yapısalcı öğrenme ortamı modeli, modelin uygulanabilirliğine yönelik geliştirilen materyaller ve geçerliği ve güvenilirliği sağlanan BORAN isimli anket oluşturmaktadır. Çalışma sonunda, 5E modeline uygun olarak geliştirilen yapısalcı öğrenme ortamı modelinin Türk eğitim sistemi için uygulanabilir bir yapıya sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada, açıklama basamağında yer alan etkinliklerde meydana gelen yetersizliklerden dolayı öğrencilerin derinleşme basamağında zorlandıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte açıklama ve derinleşme basamaklarının tamamında problem çözme sürecine odaklanılması, öğrencilerde girme ve keşfetme basamaklarında ortalamanın üzerinde gerçek hayatla ilişkili bir beklentinin ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Bu sonuçtan yararlanarak öğrencilerin günlük hayatta kullanmadıkları bilgilere karşı olumsuz görüş ve düşüncelere sahip olabilecekleri söylenebilir. Çalışma sonunda 5E öğretim modeline uygun olarak tasarlanan öğrenme ortamlarında gerçekleşen öğrenmenin niteliğine yönelik daha ayrıntılı değerlendirmeler yapılması gerektiği, bunun için kavramsal gelişime bakılarak grup çalışması ve işbirliğine dayalı sürecin öğrenme üzerine yaptığı katkıların araştırılması önerilmiştir. Çalışmada bulunulan önerilerden bir diğeri ise kaynak doküman, araç-gereç, sınıf şartları, öğretmen ve öğrencilerin özellikleri gibi faktörlere dikkat edilerek öğrenme ortamının tasarlanmasıdır.

Wilder ve Shuttleworth (2004), çalışmalarında "Hücrelere giriş" dersinin 5E modeline göre işlenilmesinin etkililiğini araştırmışlardır. Uygulama, Biyoloji–1 dersinde 80 dakikalık blok ders içinde Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Standartlarına uygun olarak yapılmıştır. Çalışmanın girme basamağında öğrenciler motive edilerek bir takım zihinsel dengesizlikler oluşturulmuş ve bildiklerini yeniden sorgulamaları sağlanmaya çalışılmıştır.

Keşfetme aşamasında, öğrenciler gerçek hayatla ilgili durumlarla karşılaştırılırken açıklama aşamasında öğretmen öğrencilerin kendi sonuçlarını bilimsel olarak açıklamaya yönlendirmiştir. Derinleştirme aşamasında öğrencilere daha fazla ve farklı problemler verilerek kavramları geliştirmesi ve değerlendirme aşamasında da öğrencilerin bilimsel olarak kavramlarla ilgili doğru bir anlayış geliştirip geliştirmediklerine bakılmıştır. Çalışma sonunda 5E modelinin aşamalarının gerçekleştiği, öğrencilerin kavramsal gelişimlerini sağladığı ve onları motive ettiği görülmüştür.

Evans (2004), çalışmasında, derslerde her öğrenci ile bireysel olarak ilgilenilemeyeceği ve her birinin dikkatinin çekilemeyeceği düşüncesinden hareket ederek, öğretilecek konuda hangi davranışın ya da olayın öğrencinin ilgisini çekebileceği konusunu araştırmıştır. Çalışmada öğrenciler nasıl motive edilmeli ve merakları nasıl uyandırılmalı sorularının cevabı 5E modeline göre geliştirilen ünitenin örnekleme uygulanması ile tespit edilmiştir. Uygulama sonunda öğrencilerin konuya aktif olarak katıldıkları, sorumluluk üstlendikleri ve zevk aldıkları belirlenmiştir. Ayrıca 5E modeline göre geliştirilen ünitenin uygulanmasında tam bir başarı sağlandığı görülmüştür. Çalışma sonunda 5E modelinin uygulanabilmesi için öğretmenin hazırlık aşamasına daha fazla zaman ayrılması gerektiği önerisinde bulunulmuştur.

Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu (2004), lise 2 kimya öğretim programında yer alan, “Çözünürlük dengesine etki eden faktörler” konusunda yapısalcı öğrenme kuramına dayalı 5E modeline uygun etkinlikler geliştirerek etkililiklerini ön test-son test kontrol grup desenli yarı deneysel yaklaşımla araştırmışlardır. Örneklemdeki öğrencilerin 22’si deney grubunu ve 24’ü kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışmanın verileri 10 çoktan seçmeli ve 5 açık uçlu sorudan oluşan kavram başarı testi ve deney grubundan rasgele seçilen 5 öğrenciyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülerek toplanmıştır. Çalışma sonunda deney grubunun başarı ortalamasının kontrol grubuna göre daha anlamlı ve 5E modeline göre geliştirilen etkinliklerle yapılan öğretimin geleneksel öğretimden daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan mülakatlarda etkinliklerin özellikle orta ve düşük seviyeli öğrencilerin derse olan ilgilerini ve başarılarını artırmada etkili olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca öğretmenlerin genellikle çağdaş öğretim yöntem ve tekniklerinden faydalanamadıkları ve bunlarla ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Kavramların günlük hayatla yeterince ilişkilendirilememesinin öğrenmede eksikliğe yol açtığı, etkinliklerin uygulanmasının uzun zaman aldığı ve uygulamanın bazı noktalarında öğretmenin zorlandığı görülmüştür. Bu çalışmada ortaya çıkan sonuçlar 5E modeline göre geliştirilen etkinliklerin günlük hayatla ilişkilendirilerek fazla zaman almayacak şekilde hazırlanması veya zamanın oldukça etkili planlanması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, uygulama öncesinde öğretmen(ler)in eğitimi yapılan öğretimin daha güçlü olmasını sağlayacaktır.

Bayar (2005) çalışmada sınıf öğretmenlerine örnek teşkil edebilecek, ilköğretim 5. sınıf fen dersinin "Isı ve Isının maddedeki Yolculuğu" ünitesinin bazı konularında 5E modeline uygun etkinlikler geliştirmiş ve etkinliklerin uygulama süreci değerlendirmiştir. Çalışma, bir köy ilköğretim okulunda sınıf öğretmenleri ve 5. sınıf öğrencileriyle, araştırmacı öğretmen ve özel durum yaklaşımı kullanılarak yürütülmüştür. Veri toplama araçları olarak, mülakat, gözlem ve doküman analizinden faydalanılmıştır. Öğretmenlerle yürütülen mülakatlardan elde edilen veriler ve literatürde ilgili araştırmaların incelenmesiyle 5E modeline uygun yedi etkinlik geliştirilmiş ve pilot çalışmaları yapılmıştır. Etkinlikler 20 öğrenci ve onların sınıf öğretmeni ile 7 ders saati boyunca uygulanmıştır. Uygulamalarda öğrencilerin etkinliklere katılımları, birbirleri ve öğretmenleriyle olan ilişkileri gözlemlenmiş ve notlar alınmıştır. Bununla birlikte, uygulayıcı öğretmenle birlikte öğrencilerin araştırma defterleri incelenmiştir. Uygulama tamamlandıktan sonra etkinliklerle yürütülen dersler hakkında öğrencilerle grup mülakatları ve uygulama öğretmeni ile yarı yapılandırılmış mülakat yürütülmüştür.

Çalışma sonunda, öğrencilerin ısı ve ısının yayılması, kuvvet ve hareket kavramlarında zorlandıkları ve önbilgilerinde kavram yanılgılarının oldukça fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada aynı zamanda bu kavramların öğretiminde öğretmenin etkili öğretim yöntemlerini kullanmadığı ve bunun öğrencilerin kavramları anlamalarında ve fen bilgisi dersine olan tutumlarında olumsuz etkiler oluşturduğu tespit edilmiştir. Çalışmada 5E modelinin etkililiğini değerlendirmek için daha fazla veri toplama araçlarının kullanılması gerektiği önerilmiştir. Yapılan bir diğer önemli öneri ise uygulamada öğretmenlerden dolayı karşılaşılan sorunların giderilebilmesi için öğretmenlerin etkili hizmet içi eğitim almaları ve yapılandırmacı kuramın derinlemesine işlenilmesi yönündedir.

Sağlam (2006) ilköğretim 5. sınıf fen bilgisi müfredatında yer alan "Ses ve Işık" ünitesi ile ilgili 5E modeline göre geliştirilen rehber materyalin etkililiğini çalışmasında araştırmıştır. 2003–2004 eğitim-öğretim yılı güz döneminde yapılan uygulamanın verileri araştırmacı tarafından geliştirilen "Ses ve Işık Ünitesi Başarı Testi" ve "Fen Bilgisi Tutum Ölçeği" ile toplanılmıştır. Çalışmanın örneklemini deney grubunda 35 öğrenci ve kontrol grubunda 35 öğrenci olmak üzere toplam 70 kişi oluşturmaktadır. Çalışmada aynı zamanda 5E modeline uygun olarak tasarlanan yapısalcı Öğrenme Ortamlarını Değerlendirme Anketi, öğrenci gözlem formu, sınıf içi öğrenci gözlem kayıtları, öğretmen ve öğrenci mülakatları çalışmada kullanılan diğer veri toplama araçlarıdır. Deneysel yaklaşımla yürütülen çalışma sonunda 5E modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin başarıları ve tutumları, kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı şekilde arttığı belirlenmiştir.

Yapılan gözlemlerde deney grubu öğrencilerinin kendi öğrenmelerinde sorumluluk alarak etkinliklere katıldıkları tespit edilmiştir. Çalışma sonunda deney grubu öğrencilerinde başlangıçta var olmayan kavram yanılgılarının uygulama sonunda meydana geldiği, ön testteki yanılgı oranının %15,2'den %7,7'ye düştüğü belirtilmiştir. Deney grubu öğretmenine uygulamaya ve yapısalcı yaklaşıma yönelik yeterli düzeyde eğitim verilmemesi, öğrencilerin yapması gereken yorumların öğretmen tarafından yapılması, bütün gruplara yeterli miktarda araç-gereç temin edilememesi, bazı etkinliklere özellikle derinleştirme basamağına yeterli sürenin ayrılmamasının uygulamanın sonuçlarını olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma sonunda ders kitaplarının öğrencileri yönlendirici ve motive edici özellikte hazırlanması, öğretmenlere gerekli ve yeterli düzeyde bilgi verilmesi, öğrenci portfolyo dosyalarından yeterli düzeyde yararlanılması, etkinliklerin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerinin üçüne yönelik olması ve diğer konu veya kavramlara yönelik rehber materyallerin geliştirilmesi önerisinde bulunulmuştur.

Kör (2006) çalışmasında ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesindeki kavram yanılgılarını belirleyerek yapısalcı öğrenme kuramına uygun olarak geliştirilen materyallerin belirlenen yanılgıları gidermedeki etkisini geleneksel yöntemle karşılaştırmalı olarak araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini ilköğretim 5. sınıfta öğrenim gören iki farklı şubedeki 60 öğrenci (30 öğrenci kontrol grubu, 30 öğrenci deney grubu) oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında üniteye yönelik öğrenci ders materyali, öğrenci çalışma materyali ve öğretmen kılavuzu olmak üzere 3 tane rehber materyal 5E modeli temel alınarak geliştirilmiştir. Geliştirilen rehber materyaller 12 saat süre boyunca deney grubuna araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Çalışmanın verileri üniteye yönelik hazırlanan kavram testlerinden, mülakat ve sınıf içi gözlemlerden elde edilmiştir. Ön test ve son test sonucunda uygulama sonrasında deney grubu lehine (fark 40,2 puan) anlamlı farklılıklar meydana gelmiştir.

Çalışma sonunda ünite ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasında ve yanılgılarının giderilmesinde yapısalcı öğrenme yaklaşımının geleneksel yaklaşıma göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Yapısalcı öğrenme yaklaşımının öğrencileri aktif hale getirdiği ve kalıcı kavramsal değişimi sağladığı ifade edilmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin yanılgıların tamamen giderilmediği belirlenmiştir. Bunun nedeni olarak fen ve teknoloji öğretim programı ile 5. sınıfta yer alan konuların bazılarının 4. sınıfa indirgenmesi ve çalışmada hazırlanan rehber materyallerde bunun göz ardı edilmemesi olarak verilmiştir.

Çalışma sonunda fen ve teknoloji öğretim programında yer alan diğer ünitelere yönelik yapısalcı yaklaşımı ve buna ait öğrenme modellerini temel alan rehber materyallerin geliştirilmesi önerilmiştir. Yapısalcı yaklaşıma göre hazırlanacak olan materyallerin öğrencilerin ön bilgilerini ve yanılgılarını dikkate alarak geliştirilmesi, matris bulmaca, yapılandırılmış grid gibi alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerini içermesi, bunlara uygun öğrenme ortamlarının tasarlanmasını ve yeterli araç-gerecin sağlanması gerektiği önerilen diğer noktalardır. Çalışmada önerilen bir diğer önemli nokta ise materyallerin etkililiğini değerlendirme sürecinde mülakatlardan yararlanılması, açık uçlu sorularla kavramsal sürecin değerlendirilmesi ve öğrenci gözlem formu, akran değerlendirme formu gibi değerlendirmeye yönelik formların kullanılması yönündedir.

Karamustafaoğlu ve Yıldız (2006) çalışmalarında sınıf öğretmen adaylarının yapısalcı yaklaşıma göre geliştirilen ilköğretim 4. ve 5. sınıf fen ve teknoloji konularına yönelik geliştirdikleri etkinlikleri değerlendirmişlerdir. Geliştirilen etkinliklerin değerlendirilmesinde doküman analizinden faydalanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2005–2006 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören üçüncü sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırma sürecinde tanınan bir aylık bir süre içerisinde öğretmen adayları kendi belirledikleri ilköğretim 4. ve 5. sınıf fen ve teknoloji konularına yönelik ikili gruplar halinde 5E yöntemine dayalı etkinlikler hazırlamışlardır. Hazırlanan etkinlikler araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan "5E Yöntemine Dayalı Etkinlikleri Değerlendirme Ölçeği" kullanılarak değerlendirilmiştir. Beş bölümden oluşan ölçeğin kapsam geçerliliği alan eğitiminde uzman iki öğretim üyesi ile sağlanmıştır. Yapı geçerliliği için de ölçeğin maddelerine yönelik faktör analizi yapılmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarının 5E yönteminin keşfetme ve derinleştirme basamaklarında güçlük çektikleri tespit edilmiştir. Ayrıca değerlendirme aşamasında daha çok kısa cevaplı soruların tercih edildiği ve bu soruların genelde bilgi, anlama ve uygulama düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu problemlerin aşılabilmesi için fen ve teknoloji dersinin içeriğini oluşturan fizik, kimya, biyoloji konularının günlük hayatla ilişkilendirilerek verilmesi gerektiği önerisinde bulunulmuştur. Bu süreçte alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerinden gerekli ve istenilen düzeyde faydalanılması gerektiği de ifade edilmiştir.

Gürses (2006), ilköğretim 6.sınıf "Durgun Elektrik" konusuna yönelik 5E modeline göre öğrenci çalışma yaprakları geliştirmiş ve bu doğrultuda öğretmen rehber materyalleri hazırlayarak çalışma yapraklarının öğrencilerin başarıları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Deney grubuna (N = 20) çalışma yaprakları ve kontrol grubuna (N = 20) geleneksel yöntem uygulanmıştır. Materyallerin etkisi uygulamadan önce ve sonra gruplara uygulanan çoktan seçmeli 19 soruluk başarı testi ile araştırılmıştır. Araştırmanın verileri, başarı testi, sınıf içi gözlemler, çalışma yaprakları ve öğrencilerin kendilerini ve etkinlikleri değerlendirmelerinden elde edilmiştir. Araştırmada 5E modeline göre geliştirilen çalışma yapraklarının öğrencilerin başarılarını artırdığı, bilişsel ve sosyal gelişimlerini ve kavram öğretimini desteklediği tespit edilmiştir. Bu başarının, çalışma yapraklarında yer alan karikatür ve resimlerin, ilginç etkinliklerin yanı sıra günlük hayatla kurulan bağlantıların ve değerlendirme kısımlarında yer alan oyun, bulmaca gibi etkinliklerin öğrencilerin ilgisini çekmesinin, dolayısıyla uygulamalarda öğrenmeye ve paylaşıma istekli olmalarının bir sonucu olduğuna ulaşılmıştır. Çalışmada bulunan bir diğer önemli sonuç ise müfredata uygun olarak yapısalcı öğrenme yaklaşımına göre hazırlanan öğretmen ve öğrenciye yönelik rehber materyallerin eksik olduğu ve öğretmenlerin bunlarla desteklenmediğidir.

Ayrıca öğrencilere 4. ve 5. sınıf fen bilgisindeki fizik kavramlarının tam ve doğru olarak öğretilemediği, yapısalcı ve aktif öğrenme sürecine dayalı öğretim modellerinin fazla kullanılmadığı ulaşılan diğer sonuçtur. Gürses (2006) çalışmasında, uygulanabilirliği yüksek olduğu ifade edilen 5E modelinin, öğretmenlere etkili bir şekilde tanıtılması gerektiği, 5E modelinin etkili ve uygulanabilir olması için dikkat çekici karikatür, resim, bulmaca, oyun, grup çalışması gibi öğrencilerin paylaşımını artıran içerik bakımından zengin etkinliklerin kullanılmasını ve bunların günlük hayatla ilişkilerinin oldukça iyi kurulmasını önermektedir. Araştırmacı öğrencilerin düşüncelerinin çoktan seçmeli soruların yanında açık uçlu sorular kullanılarak belirlenmesi, portfolyolardan öğretim ve ölçme-değerlendirme sürecinde faydalanılması ve 5E modelinin kavramsal gelişime ve kavramsal kalıcılığa olan etkisinin araştırılması gerektiği diğer öneriler olmaktadır. Ayrıca, 5E modeline göre hazırlanmış rehber materyallerin öğrencilerin tutumlarına olan etkisinin incelenmesi, daha geçerli ve güvenirli veriler elde edilmesi için uzun süreli, geniş kapsamlı gözlemler yapılması önerilmektedir.

Ergin (2006) çalışmasında 5E modelinin fizik eğitiminde öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve hatırlama düzeylerine etkisini "iki boyutta atış hareketi (yatay ve eğik atış hareketleri)" konularında geliştirilen materyalleri yarı-deneysel yöntem kullanarak araştırmıştır. Deney grubundaki öğrenciler 5E modeli esas alınarak geliştirilen çeşitli aktiviteleri tamamlamıştır. 5E modeli uygulanırken, öğrenciler arası etkileşimi ve rekabeti artırmak için gruplar oluşturulmuş, bu gruplara çeşitli aktiviteler, laboratuarda deneyler yaptırılmış, görsel ve işitsel görüntüleri kapsayan gösteriler, durumsal çalışmalar, yaşamsal örnekler gösterilip, yaptırılmış ve bu konular öğrencilere de ödev olarak verilerek araştırmaları sağlanmıştır. Kontrol grubuna geleneksel öğretim uygulanmıştır. Her iki gruba uygulamalar araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Çalışma GATA Sağlık Astsubay Hazırlama Okulu 1. sınıf öğrencileri ile birlikte araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Çalışmanın askeri okulda yapılmasından dolayı örneklemdeki öğrencilerin tamamı erkek olup 44'ü deney grubunu, 40'ı da kontrol grubunu oluşturmuştur.

Çalışmanın verileri; yatay atış hareketi ve eğik atış hareketi çoktan seçmeli başarı testleri, açık uçlu başarı testleri, kavram bilgi testleri, atışlar konusu tutum anketi ve mantıksal düşünme yeteneği testi ile alınmıştır. Çalışma sonunda 5E modelinin uygulandığı sınıfta öğrencilerin başarılarının uygulanan testlerde kontrol grubuna göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde deney grubu öğrencilerin tutumlarında da anlamlı bir değişme meydana gelmiştir. İlköğretim düzeyinde yapılacak olan bir çalışma ile 5E modelinin akademik başarı, kavramsal değişim ve tutuma etkisi ile birlikte kavramsal kalıcılığı sağlamadaki etkisi belirlenmelidir.

Yaman, Demircioğlu ve Ayas (2006) çalışmalarında Lise II kimya öğretim programında yer alan "Asitler ve Bazlar" konusunda yapısalcı öğrenme kuramına dayalı 5E modeline uygun etkinlikler geliştirerek ve uygulama sürecindeki etkililiklerini araştırmışlardır. Çalışma bir kimya öğretmeni ve 15'i deney grubunda, 17'si kontrol grubunda olmak üzere toplam 32 lise ikinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmada öntest-sontest kontrol gruplu bir araştırma deseni kullanılmıştır. Deney grubunda geliştirilen etkinliklere dayalı bir öğretim yapılırken kontrol grubunda öğretmen merkezli (anlatım, soru-cevap, not tutturma, v.b.) öğretim gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin ön bilgileri ve uygulama sonrası başarıları geliştirilen kavram başarı testi ile belirlenmiştir.

Çalışmada kavram başarı testi ve mülakatlar da veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan test, 15 çoktan seçmeli, nedeni belirtilen 5 çoktan seçmeli ve 5 açık uçlu olmak üzere toplam 25 sorudan oluşturulmuştur. Testten elde edilen nicel veriler, bağımsız örneklemli t testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Çalışmada deney grubunun anlama oranlarının %0–18 den %41-82'e yükseldiği ve öğrencilerin yanlış anlamalarının %18-35'den %6-18'e azaldığı belirlenmiştir. Kontrol grubunun anlama oranlarının %0- 26'dan %26-53'yükseldiği ve yanlış anlama oranının %13-40'den %13-26'ya azaldığı görülmüştür. Öğrencilerin grup ve sınıf tartışmasının kavramların öğrenilmesinde etkili olduğu ve konuların günlük hayatla bağdaşlaştırılarak etkinliklerin ona göre hazırlanılması üzerinde durulmaktadır. Çalışma sonunda yapısalcı kurama uygun etkinliklerin geliştirilmesi ve uygun öğrenme ortamlarının oluşturulması önerilmiştir.

Saka (2006) "Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması" isimli çalışmasında, fen bilgisi öğretmenliği son sınıfta yer alan Biyoloji V (Genetik) dersi kapsamında bilgisayar destekli öğretim materyalleri geliştirmiştir. Çalışmada öğretmen adaylarının anlamakta zorluk çektikleri, kromozom- DNA-gen kavramları, genetik çaprazlama ve klonlama konuları ile ilgili animasyon ve simülasyonlardan oluşan Flash programında hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim materyalleri 5E modeline göre hazırlanan etkinlikler içerisinde kullanarak öğrenme üzerine olan etkileri tespit edilmiştir. Araştırma 2004–2005 bahar yarıyılında KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı son sınıfta öğrenim gören 25 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Etkinliklerin uygulanmasından önce ve sonra öğretmen adaylarına açık uçlu sorulardan oluşan testler uygulanmıştır. Testlerden elde edilen bulgular değerlendirilirken, "cevapları kodlama sistemi" kullanılmış ve adayların seviyelerindeki değişimler grafikler yardımıyla gösterilmiştir. Testlerden elde edilen bulgular 10 öğretmen adayı ile yapılan mülakatlarla desteklenmiştir. Elde edilen bulgulara dayalı olarak, adayların seviyelerinde tespit edilen olumlu yöndeki değişimler, yapısalcı öğrenme ortamında bilgisayar destekli öğretimin kullanılmasının genetik kavramlarının öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada kavram yanılgılarını gidermeye yönelik 5E modeline ders etkinliklerinin hazırlanarak öğretimin tek düzelikten çıkarılarak öğretimin yapılması önerilmiştir.

Özsevgeç, Aydın ve Çepni (2006) ilköğretim Fen ve Teknoloji öğretim programında 5. sınıfta uygulanan "Kuvvet ve Hareket" ünitesine yönelik 5E modeline göre etkinlikler içeren öğrenci rehber materyali geliştirerek etkililiğini değerlendirmişlerdir. Araştırmada yarı-deneysel yaklaşım kullanılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda 5. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında yer alan *Kuvvet ve Hareket* ünitesindeki kazanımları gerçekleştirmeye yönelik 4 tane etkinlik geliştirilmiştir. Literatür taraması yapılarak geliştirilen etkinliklerin içerik, kapsam ve yordama geçerlilikleri alanında uzman akademisyen, 4 fen bilgisi öğretmeni ve 2 sınıf öğretmeni ile sağlanmıştır. Etkinliklerin pilot uygulaması ilköğretim 5. sınıfta öğrenim gören 14 öğrenci ile yapılırken esas uygulama farklı bir ilköğretim okulunun beşinci sınıf (N = 37) öğrencileri ile yapılmıştır. Üçüncü bir ilköğretim okulunun beşinci sınıf öğrencileri ise (N = 34) kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışmanın verileri 20 çoktan seçmeli sorudan oluşan ve araştırmacılar tarafından geliştirilen Kuvvet ve Hareket Ünitesi Başarı Testi ve 17 maddeden oluşan ve geçerlilik çalışması yapılan 3'lü likert tipindeki Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi ile toplanmıştır. Başarı testi deney ve kontrol grubuna ön test-son test-gecikmiş test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin testten aldıkları puanlar hesaplanmış deney grubu ve kontrol grubu kendi içlerinde bağımlı-t testi ile birbirleri ile bağımsız-t kullanılarak analiz edilmiştir. Rehber materyalin kalıcılığı Çok Yönlü Tekrarlı Ölçümler Analizi yapılarak araştırılmıştır. Çalışma sonunda Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik geliştirilen rehber materyalin kavramsal değişimi ve kavramsal kalıcılığı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, rehber materyalin deney grubu öğretmeninin de yanılgılarını giderdiği, yapısalcı öğrenme ortamı tasarlamada, öğrenme etkinlikleri geliştirmede ve alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerini kullanmada beceriler kazanmasına yardımcı olduğu belirlenmiştir.

Özsevgeç (2006) ilköğretim fen ve teknoloji 5. sınıf öğretim programında yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına olan etkilerinin değerlendirdiği çalışmayı yarı deneysel yöntem kullanarak gerçekleştirmiştir. Çalışmanın verileri Başarı testi, Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Anketi (FETA) ve sınıf içi gözlem yapılarak toplanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 37 öğrenci deney grubu, 34 öğrenci kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışma sonunda yapısalcı öğrenme kuramına göre hazırlanan ve uygulanan materyallerin öğrencilerin başarılarını ve kavramsal öğrenmelerini artırdığı sonuca ulaşılmıştır. Öğrencilerin hazırlanan etkinlikleri uygularken istekli oldukları ve severek yaptıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler işbirliği içerisinde grup çalışmalarını gerçekleştirdiği ve akran öğrenmelerinin meydana geldiği görülmüştür. Sınıf içi gözlemlerde öğrencilerin tutumlarının olumlu yönde gözle görülür değişiklik olduğu nitel olarak belirlenmiştir.

Hiçcan (2008) 5E Öğrenme Döngüsü Modeline Dayalı Öğretim Etkinliklerinin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi adlı Araştırmada, 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı olarak hazırlanan ders etkinlikleri ile işlenen derslerin, hem kavramsal hem de işlemsel düzeyde, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunun öğretiminde anlamlı düzeyde etkili olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı olarak işlenen derslerin, öğrencilerin derse olan ilgilerini, motivasyonlarını ve derse katılımlarını arttırdığını belirtmiştir.

Özdal, Ünlü, Çatak ve Sarı (2004),"5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Kullanımına Yönelik Tasarlanan Matematik Dersi" isimli çalışmalarında matematik öğretmenlerinin öğretim sırasında kullanabilecekleri bir eğitim yazılımı 5E öğrenme döngüsü modeline uygun olarak tasarlanmıştır. Yazılım 7. sınıf öğrencileri için π sayısının öğretimi üzerine hazırlanmıştır. Çalışmada π sayısının öğretimi 5E'nin basamakları tanıtılarak verilmiştir. Uygulama sonrasında öğrencilerin π sayısını kavradıkları ve yeni durumlara uygulayabildikleri görülmüştür.

Yukarıda verilen araştırmalara genel olarak bakıldığında, araştırmalarda yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E Öğrenme Döngüsü Modeli ile öğretim gerçekleştirmenin öneminin ön plana çıktığı görülmektedir. Çünkü bu modelle öğrencilerin bilişsel özelliklerinin yanında onların yetenek ve becerilerinin de öğretimde dikkate alınması gerektiğinin önemi bu araştırmalarda vurgulanmıştır. Yukarıda verilen araştırmalarının sonuçları; öğrencilerin akademik başarısını arttırmada 5E öğrenme modeline uygun yöntemlerin geleneksel yöntemlerine nazaran daha etkili olduğu ve 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı olarak işlenen derslerin, öğrencilerin derse olan ilgilerini, motivasyonlarını ve derse katılımlarını arttırdığını göstermişlerdir.

2.3.2. Trigonometri ile ilgili yapılan araştırmalar

Steer (2009) çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerine trigonometri konusunu Geometer SketchPad programını kullanarak öğretmeyi denemişlerdir. Trigonometri normalde onuncu sınıfta olmasına rağmen sekizinci sınıf öğrencilerinin öğrenip öğrenemeyeceklerini araştırmışlardır. Öğrencilerin bir grubuna konu birim çemberle diğer gruba dik üçgenlerle öğretilmiştir. Bu arada iki grupta da bilgisayar programı kullanılmıştır. Öğrenciler öncelikle bu konuyu öğrenme konusunda endişelilerken zaman içinde daha kolay bulmaya başlamışlardır. Sinüs, kosinüs, hipotenüs gibi kavramları öğrenciler incelemişlerdir. Öğrencilerin tamamı konuyu kavrayamamıştır ancak araştırmacılar onuncu sınıftaki trigonometri dersi için önbilgi olması açısından sekizinci sınıfta bu kavramların verilebileceğini önermişlerdir.

Orhun'un (2001); yaptığı araştırma sonucunda öğrencilerin trigonometri konusunda sistematik hatalar yapıldığını teyit etmiştir. Çoğu öğrencinin trigonometri için açık kavramlar geliştiremediğini göstermektedir. Trigonometri konusunda verilen herhangi bir açının derece ve radyan olarak ölçümü arasında dönüşümü bağlamında zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin açılı trigonometri sorularında daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Bu başarı açılı soruların diğer sorulara nazaran daha somut kavramlar ifade etmesidir. Açılarla ilgilenmeden önce, trigonometrik fonksiyonların kurallarıyla başlanmak trigonometri eğitimindeki çoğu problemi çözmüş olacaktır. Orhun, bu çalışmasında, öğrencilerin trigonometri ile yaşadıkları esas problemin trigonometri konusunun sınıfta nasıl işleneceği ile ilgisi olduğunu söylemektedir. Orhun'a göre, trigonometri, sınıf ortamında genellikle öğretmen merkezli bir metotla ve bilgiyi ezberleterek öğretilmektedir. Bu bağlamda öğrenci yanlışları da öğretim metodu kaynaklı gerçekleşmektedir.

Challenger (2009) çalışmasında, İngiltere'deki A seviye öğrencilerinde trigonometri kavramının gelişimini incelemiştir. Dik üçgenlerden hareketle trigonometri kavramlarının öğretilebileceğini, bu süreçte bireylerin zihinlerinde nasıl bir şema oluşturma süreci yaşandığını araştırmıştır. Nitel araştırma metodolojisinin kullanıldığı çalışmada, trigonometri problemlerini kolayca çözebilen ve çözemeyen öğrenciler özellikle incelenmiştir. Zihinlerindeki kavramsal şemalarda grafik şekil gibi görsel öğelerin de yer aldığı öğrencilerin problem çözmede daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmının sadece sınavları geçmek için trigonometriyi öğrendiğini bir kısmının da gerçekten anlamak için öğrendiğini tespit etmiştir. Öğretmenin derste kullandığı görsel modellerin, benzetmelerin ve örneklerin öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirlemiştir. Trigonometri kavramlarının hem görsel yönü hem de cebirsel yönü olan kavramlar olduğu, bu nedenle öğretimde mutlaka görselleştirmenin yapılması gerektiği sonucuna varmıştır.

Doğan (2001); yaptığı araştırmada öğrencilerin çoğunun trigonometriyi sevmediğini tespit etmiştir. Yapılan ankette öğrencilerin % 53,11 oranında trigonometri konularını sevmediği, sevimli bulanların ise % 21,89 oranında kaldığı ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin % 49,01'i trigonometri öğrenmeye herkesin ihtiyacı olmayacağı düşüncesindedirler. Trigonometrik kavramlarla ilgili bilgi eksikliği, trigonometri sorularının çözümünde öğrencilerin başarısız olmasına sebep olmaktadır.

Durmuş (2004), " Matematikte Öğrenme Güçlüklerinin Saptanması" isimli çalışmasında öğrenciler tarafından zor olarak görülen konuların niçin böyle algılandığını tespit için öğrencilerle yaptığı görüşmede zorluk sebebi olarak iki noktayı belirlemiştir. Bunlar motivasyon eksikliği ve kavramların soyutluluğu'dur. Yapılan bu çalışmada Trigonometri konusu, öğrencilere göre %57 oranında zorluk indeksine sahip bir konu olarak tanımlanmaktadır.

Moore (2009) çalışmasında, trigonometri öğretiminde teknoloji destekli öğretici materyallerin rolünü incelemiştir. Bu amaçla dinamik bilgisayar programı kullanmış, trigonometrik fonksiyonların ve açıların değerleri birim çemberde etkileşimli olarak öğrencilere öğretilmiştir. Üç üniversite öğrencisiyle yürütülen ayrıntılı çalışmada öğrenci kazanımları değerlendirilmiştir. Öğrenciler bilgisayar yazılımı sayesinde sinüs, cosinüs gibi fonksiyonlarının birim çemberdeki değişimini görsel olarak görebilmiş ve konuyla ilgili derinlemesine anlayışlar kazanmışlardır. Dinamik görselleştirmelerin trigonometrinin daha iyi anlaşılmasına katkılar sağladığı sonucuna varılmıştır.

Demetgül (2002) lise ikinci sınıf öğrencilerinin trigonometri konusundaki kavram yanılgılarını incelemek maksatlı bir test geliştirebilmek üzere çalışma yapmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen test, yedi farklı lisede toplam 280 lise ikinci sınıf öğrencisi üzerinde uygulanmış ve altı matematik öğretmeni ile de mülakat yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, lise öğrencilerinin trigonometri konusunda kavram yanılgılarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrenciler, trigonometrik fonksiyonların tersini bulma, trigonometrik fonksiyonların birim çember üzerindeki açı değerlerini hesaplama becerilerinde kavram yanılgılarına sahiptirler.

Demetgül, öğrencilerin trigonometri konusundaki yetersizliklerinin önüne geçilebilmesinin, dersin işlenmesi esnasında etkili materyallerin kullanılması ile mümkün olabileceğini savunmaktadır

Bu araştırmalar gösteriyor ki öğrencilerde, matematik öğretiminde önemli bir yere sahip olan trigonometri konusunda, oldukça kavram yanılgıları mevcuttur. Yine öğrencilerin trigonometriye karşı olumsuz tutum içinde oldukları görülmektedir. Yapılan öneriler ise trigonometri anlatımı için farklı modellerin kullanılması, daha çok görsel ve etkili materyallerin kullanılması ve güncel problemlerle trigonometri öğretilmesi yönündedir.

III. BÖLÜM

YÖNTEM

Bu kısımda araştırmanın desenine, çalışma grubuna, verilerin toplanmasına ve verilerin analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Çalışmada, 2x3'lük karışık (Split-Plot) desen kullanılmıştır. Desenin birinci faktörünü deney ve kontrol gruplarını tanımlayan işlem grupları, ikinci faktörünü ise öntest, sontest ve kalıcılık testinden oluşan tekrarlı ölçümleri oluşturmaktadır.

Araştırmada trigonometri; deney grubuna 5E öğrenme döngüsü modeline uygun etkinliklerle, kontrol grubuna ise geleneksel öğretime uygun olarak anlatılmıştır. Etkileri araştırılan bağımlı değişkenler; Öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri, ve trigonometri konusundaki akademik başarılarıdır. Deney ve kontrol grupları üzerinde öğretim öncesinde, öğretim sürecinde ve öğretim sonrasında matematiksel düşünme testi, trigonometri konusunda akademik başarı testi uygulanmıştır. Araştırma problemlerine cevap aramak amacıyla hem gruplar arası hem de grup içi karşılaştırmalar yapılmıştır.

Araştırmanın deseni Büyüköztürk (2001)'ün açıklamalarına uygun olarak Tablo 1'deki gibi gösterilebilir.

Tablo 3.1

Araştırmanın Deseni

Grup	Öntest	İşlem	Sontest	Kalıcılık Testi
Deney	O_1 *Akademik Başarı Testi * Matematiksel Düşünme Testi	5E Modeli İle Öğretim	O_3 * Akademik Başarı Testi * Matematiksel Düşünme Testi * Uygulamaya İlişkin Görüş Belirleme Anketi	O_5 *Akademik Başarı Testi * Matematiksel Düşünme Testi
Kontrol	O_2 *Akademik Başarı Testi * Matematiksel Düşünme Testi	Geleneksel Öğretim	O_4 *Akademik Başarı Testi * Matematiksel Düşünme Testi	O_6 *Akademik Başarı Testi * Matematiksel Düşünme Testi

Yukarıdaki desendeki sembollerin anlamları şu şekilde kullanılmaktadır.

O1 ve O3: Deney grubunun öntest ve sontest ölçümlerini;
O2 ve O4 : Kontrol grubunun öntest ve sontest ölçümlerini;
O5 ve O6 : Deney ve Kontrol grubunun öntest ve sontest kalıcılık ölçümlerini;
X: Deney grubundaki deneklere uygulanan bağımsız değişkeni (deneysel değişkeni) göstermektedir.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu; 2009–2010 Eğitim Öğretim yılında Kastamonu ilindeki bir Anadolu lisesinin 10. sınıfında öğrenim gören aynı matematik öğretmeninin derslerine girdiği öğrenciler oluşturmuştur.

Araştırmanın gerçekleştirildiği 10. sınıf deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere ait kişisel bilgiler Tablo 3.2' de açıklanmaktadır.

Tablo 3.2

Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilere İlişkin Kişisel Bilgiler

Grup	**Cinsiyet**				**Toplam**
	Kız		**Erkek**		
	N	%	N	%	N
Deney	13	52	12	48	25
Kontrol	12	50	12	50	24
Toplam	25	51,02	24	48,97	49

Tablo 3.2' de görüldüğü gibi 5E modeline dayalı öğretimin yapıldığı deney grubunda 25 öğrenci bulunurken, geleneksel öğretim etkinliklerini kullanarak derslerin yürütüldüğü kontrol grubunda ise 24 öğrenci yer almaktadır. Deney grubundaki öğrencilerin % 52' si kız, % 48'i erkek, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 50'si kız, % 50' si erkek olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılan toplam öğrenci profiline bakıldığında ise çalışmaya 25 kız 24 erkek olmak üzere toplam 49 öğrenci katılmıştır.

Araştırmanın uygulamasına başlamadan önce deney ve kontrol gruplarını oluşturmak amacıyla akademik başarı yönünden denkliğini belirlemek için öncelikli olarak öğrencilerin 2009–2010 Eğitim öğretim yılı 1. dönemi aynı öğretmenin verdiği matematik dersi karne notları ve öğrencilerin görmüş olduğu konuları içeren hazır bulunuşluk matematiksel düşünme testi kullanılmıştır. Bu puanlar ve cinsiyetlerde göz önünde bulundurularak gruplardan biri deney diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Büyüköztürk v.d.(2008) yeni bir öğretim tekniğinin öğrenmeye etkisi inceleniyorsa grupların cinsiyet ve geçmiş başarıları bakımından denkleştirilmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

3.3. Verilerin Elde Edilmesi

Araştırmanın alt problemlerinin istatistiksel analizi için gerekli verileri toplamak amacıyla;

- Trigonometri konusunda 5E modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri gelişimine etkisini belirlemek amacıyla matematiksel düşünme beceri testi.

- Trigonometri konusunda 5E modelinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemek amacıyla akademik başarı testi.

- Öğrencilerin önceden görmüş oldukları konuları içeren matematiksel düşünme hazır bulunuşluk testi.

- Deney grubu öğrencilerinin 5E modeli hakkındaki her türlü görüşlerini yazdıkları açık uçlu anket

kullanılmıştır.

Aşağıda bu veri toplama araçlarının her birisi detaylı olarak açıklanmaktadır.

3.3.1. Matematiksel Düşünme Testi

Matematiksel düşünme becerileri öğrenilen konu ile doğrudan ilişkili olduğundan öğrencilerin bilmediği bir konu ile matematiksel düşünme becerilerinin değerlendirilmesi doğru değildir. Bu yüzden çalışmada matematiksel düşünme soruları hazırlanırken öğrenilen konuya ilişkin örnekler bulunmaya çalışılmış ve araştırmanın dâhil edildiği trigonometri konusuna ilişkin süreç becerileri test edilmeye çalışılmıştır.

Çalışmada öğrencilerin trigonometri konusundaki matematiksel düşünme gelişimini ölçmek için açık uçlu sorular geliştirilmiştir. Bu tür uygulamalarda öğrenciler, fikirlerini seçmede, ilişkilendirmede ve kendi kelimeleriyle ifade etmede özgürdürler.

Açık uçlu sınavlar, çoktan seçmeli sınavlara göre daha masraflı, puanlaması zor ve puanlamanın güvenirliğinin değişken olması nedeniyle eleştirilebilir. Ancak ölçtüğü kavramsal alanın genişliği, işlemsel ve yöntemsel özellikleri ortaya çıkarmadaki gücü ile de çoktan seçmeli sınavlarla karşılaştırılamayacak kadar çok avantaj sağlamaktadır (Henningsen & Stein, 1997, Yan, 2005).

Açık uçlu sınavların en büyük avantajı öğrenciye farklı yöntemlerle, dilediği gibi cevap verme şansı tanımasıdır. Böylece öğrenci sadece doğru cevaba ulaşmak yerine cevabını en iyi şekilde açıklamaya çalışacaktır. Bu sayede sonuçtan çok çözüm yolu, düşünme biçimi ve açıklamalarda kullanılan modeller önem kazanacak ve değerlendirmenin kapsamı genişleyecektir. Açık uçlu sorular hazırlanırken değerlendirilecek içerik sadece aritmetik işlemleri içeriyor olsa bile, öğrenciden işlemleri yazılı olarak veya bir şekil yardımıyla açıklamaları istenmelidir. Böyle sorular yardımıyla öğrencilerin farklı düşünme yöntemleri ile genelleme, muhakeme, ilişkilendirme, iletişim ve özellikle de matematiksel düşünme becerilerinin hangi düzeyde olduğu ortaya çıkarılabilir (Clarke, 1998).

Matematiksel düşünmeyi ölçecek sorular seçilirken trigonometri konu içeriğine uygun ve aşağıda yer alan boyutlar dikkat edilerek öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerini, akıl yürütme stratejilerini, matematiksel iletişim yeterliliklerini ve problem çözümlerindeki olgunluklarını ortaya çıkaracak sorular olmasına dikkat edilmiştir.

Matematiksel düşünmedeki soruların oluşturulmasında; matematiksel düşünmenin boyutları dikkate alınarak;

- Genelleme
- Tümevarım
- Tümdengelim
- Sembolleri kullanma
- Mantıksal düşünme
- İlişkilendirme
- Matematiksel ispat (Mason ve diğ., 1998).

yapabilme özellikleri açığa çıkaracak şekilde tasarlanmıştır.

Ayrıca soruların hazırlanmasında literatürden faydalanılmıştır (matematiksel düşünme becerileri değerlendirmek için oluşturulmuş bir çalışma grubu olan, The Mathematical Thinking Classroom Assesment Techniques, College Trigonometry, Mathematical Thinking, Advanced Mathematical Thinking, Developing Mathematical Thinking, Students' Understanding Of Trigonometry Enhanced Through The Use Of A Real World Problem, Technology- Enhanced Mathematics Instruction: Effects Of Visualization On Student Understanding Of Trigonometry)

Bu doğrultuda hazırlanan 18 tane soru pilot uygulama sonunda iki matematik eğitimcisinin görüşleri doğrultusunda 10 soruyla sınırlandırılmıştır. Ayrıca pilot uygulamayla her bir soruya verilebilecek olası cevapların nasıl değerlendirileceğini ortaya koyacak değerlendirme kriterleri son şeklini almıştır.

Öğrencilerin matematiksel düşünme beceri seviyeleri SOLO (Structure of the Observed Learning Outcomes) modeline göre belirlenmiştir. SOLO modelinde her düşünme evresi, belirli bir soruya öğrencilerin verdikleri cevapları, yapısal karmaşıklığına göre sınıflandıran beş alt seviye içerir; Yapı Öncesi (Prestructural-en düşük seviye), Tek Yönlü Yapı (Unistructural), Çok Yönlü Yapı (Multistructural), İlişkilendirilmiş Yapı (relational) ve Soyutlanmış Yapı (Extended Abstract-En yüksek seviye). Bu sıralamada öğrencilerin cevaplarının yapısal karmaşıklığında hiyerarşik bir artış söz konusudur (Biggs ve Collis, 1991). Üst seviyelere doğru ilerledikçe tutarlılık, ilişkilendirmeler ve çok yönlü düşünme artmaktadır (Biggs & Collis, 1991; Chan vd., 2002). Bu hiyerarşi belirli bir evre içerisinde öğrenmelerin kalitesi veya derinliği hakkında bilgi verir ve herhangi bir evrede öğrenme ürünlerini sınıflandırmak için kullanılabilir. Bu hiyerarşik sisteme SOLO taksonomisi denmektedir (Biggs & Collis, 1991).

Bu taksonomi ile bireylerin belli bir görev ile ilgili yazılı veya sözlü cevaplarından o görevin gerektirdiği bilgi ve becerilerle ilgili düşünme seviyesini tanımlamak mümkündür. Bu yüzden bu taksonomi öğrencilerin düşüncelerini değerlendirmek için güçlü bir araç sunmaktadır (Lian & Idris 2006; Groth & Bergner, 2006).

Aşağıda SOLO taksonomisinin düşünme seviyeleri açıklanmaktadır.

- **Yapı Öncesi (YÖ):** Bu seviyede öğrencilerin cevabı yetersizdir. Üzerinde çalışılan durumun cevapla ilişkisi olmayan yönleri öğrencinin sık sık dikkatini dağıtır ve onu yanlış yönlendirir. Bulunduğu evrenin gerektirdiği görevle meşgul olamaz. Yaptıkları daha alt seviyede bir evreye aittir.

- **Tek Yönlü Yapı (TYY):** Bu seviyede öğrenci probleme odaklanır. Ancak yalnızca ilişkili tek bir yön-veri kullanır. Bu parçanın bütün içindeki yeri ve diğer yönleri ile ilişkisini anlama söz konusu değil. Bu yüzden verilen cevap tutarlı olmayabilir.

- **Çok Yönlü Yapı (ÇYY):** Bu seviyede öğrenci cevaba ilişkin birden fazla yönü-veriyi bunlar arasındaki ilişkileri kavramaksızın kullanır. Bu yüzden bazı tutarsızlıklar görülebilir.

- **İlişkilendirilmiş Yapı (İY):** Bu seviyede öğrenci cevaba ilişkili tüm yönleri, bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri anlar. Bütün olarak tutarlı bir yapı sergiler.

- **Soyutlnamış Yapı (SY):** Bu seviyede öğrenci verilerin ötesinde akıl yürütebilir veya genellemelere ulaşabilir. Bu seviye yeni bir düşünme biçimini temsil edebilir.

TYY ve ÇYY arasındaki en belirgin fark öğrenci cevaplarının birden fazla ilişkili veriyi içermesidir. ÇYY'de öğrenci adım adım algoritmaları yürütebilir ve rutin işlemleri takip edebilir. Öğrencinin ÇYY'de cevap verebilmesi ilgili verileri tanımlama ve sıralamasını gerektiren bazı organizasyon becerileri de gerektirir. ÇYY'den İY'ye geçiş yalnızca bilgileri tanımlamayı değil, aynı zamanda bu bilgilere daha geniş bir perspektiften bakma becerilerini geliştirmeyi gerektirir. Öğrenci ÇYY'de tanımladığı elementleri tutarlı bir sistem içerisine bütünleştirebilmelidir. İY'den SY'ye en çok arzu edilen ve başarılması en zor olandır. Öğrenci SY'de oluşturduğu genellemeleri sorgulayarak veya eklemeler yaparak bilinen içeriğin ötesine çıkarımlarda bulunabilmelidir (Pegg & Davey, 1998).

Yukarıda açıklanan seviyeler ve bunlar arasındaki farkı netleştirmek için, bir cebir problemine öğrencilerin verdikleri cevapların SOLO taksonomisine göre nasıl sınıflandırıldığı bir örnek üzerinde incelemekte fayda vardır. Burada sunulan veriler Pegg ve Coddy'nin (1993) çalışmasından alınmıştır.

" p bir reel sayı olmak üzere, $\frac{1}{p} > p$ olması için p hakkında neler söyleyebilirsiniz?".

Bu problemle ilgili olarak TYY'ye örnek teşkil eden cevaplardan ikisi aşağıda yer almaktadır.

" p bir kesir olmalıdır. Çünkü $p = \frac{1}{2}$ için $\frac{1}{\frac{1}{2}} > 1 \Rightarrow 2 > 1$ "

"p pozitif bir sayı olduğunda denklem doğru değildir. p negatif bir sayı ise o zaman doğrudur"

Her iki cevabın ortak özelliği tek bir durum üzerine odaklanmış olmasıdır. Bu yüzden TYY olarak sınıflandırılmıştır. Birinci cevap pozitif reel sayılar, özellikle de 1 den küçük pozitif reel sayılar üzerine odaklanmıştır. "Kesir" kelimesi birden küçük kesirler kastedilmiştir. $p \neq 0$ durumu hiç irdelenmemiştir. İkincisinde de her ne kadar pozitif ve negatif sayılar arasında bir karşılaştırma olsa da tek bir durum üzerine odaklanılmıştır. Bu karşılaştırmada öğrencinin p'ye pozitif ve negatif bir değer vermesi ($p = 7\, ve\, p = -7$ gibi) ve p'nin negatif değeri için söz konusunu cebirsel ilişkinin geçerli olmasından kaynaklanmıştır. Öğrenciler sık sık cevapları açıklamak için sayısal örneklerden yardım alma ihtiyacı hissetmişlerdir.

Bu problemle ilgili olarak ÇYY'ye örnek teşkil eden cevaplardan birkaçı aşağıda yer almaktadır.

"$p \neq 0$, *p birden küçük ve sıfırdan büyük olmalı. Örneğin;* $\frac{1}{2}$ *için ifade doğru olacaktır*"

" *p sıfıra eşit olmamalıdır.* $p > 0$, $p \neq -1$ *olduğunda yanlıştır.* $p < 0$ *olduğunda doğrudur. Ayrıca* $p < -1$ *sağlayan tüm değerler içinde doğrudur.*"

"*p uygun bir kesirli sayı olmalıdır. Bu durumda denklem doğru olacaktır. p negatif bir sayı olduğu zamanda doğru olacaktır. p sıfır hariç p* < 1 *olan tüm değerler için doğru olacaktır.*"

Üstteki cevapların her birinde problemle ilişkili iki veya daha fazla durum düşünülmüştür. Ancak açık bir tutarlılık söz konusu değildir. Bu yüzden üstteki her üç cevapta ÇYY olarak sınıflandırılmıştır. Birinci cevapta, pozitif reel sayılar düşünülmüş, ancak p'nin alabileceği değerlerle ilgili alan sınırlandırılmıştır. Benzer şekilde, ikinci cevapta negatif reel sayılar düşünülerek verilmiştir. Üçüncüsü, tam olarak doğru cevabı yansıtmamakla beraber negatif ve pozitif reel sayıları da içermektedir. Bu seviyedeki cevaplarda da öğrencilerin zaman zaman somut örneklerden yararlanma ihtiyacı hissettiği görülmüştür. Öğrenciler daha uzun cevap verme eğilimindedirler ve sık sık fikirlerini tekrar ederler.

Problemin tam cevabını içeren İY ve SY'ye örnek cevap aşağıda yer almaktadır.

"$0 < p < 1 \; ve \; p < -1$"

"$p \neq 0, \{p : p < -1\} \cup \{p : 0 < p < 1\}$"

İlişkilendirilmiş yapı ve Soyut yapı seviyesinde öğrenci problemde ne istendiği hakkında açık bir fikre sahiptir. Sayısal hesaplamalar en son başvuru kaynağıdır. Amacına uygun bir şekilde sembolleri düzenleme ve kullanma becerisine sahiptir.

Yapılan tüm bu açıklamalardan da anlaşılacağı gibi SOLO taksonomisinde seviyeleri yüzeysel (TYY ve ÇYY) ve derin (İY ve SY) bilgi ve beceriler gerektiren iki ana kategoride toplamak mümkündür (Hattie, ve Brown, 2004). TYY ve ÇYY'de düşünceler yüzeyselken, İY ve SY'de daha derin düşünce söz konusudur.

Araştırmada öğrencilerin Matematiksel Düşünme becerileri ile ilgili olarak öğrenci cevapları SOLO taksonomisine bağlı olarak sayısal bir ölçek (1-5) yardımı ile sınıflandırılmıştır (Mooney,2002; Rider, 2004).

Bu ölçeğe göre;

- Yapı Öncesi seviyede bir cevaba (YÖ) 1 puan,
- Tek Yönlü Yapı seviyesinde bir cevaba (TYY) 2 puan,
- Çok Yönlü Yapı seviyesinde bir cevaba (ÇYY) 3 puan,
- İlişkilendirilmiş Yapı seviyesinde bir cevaba (İY) 4 puan,
- Soyutlanmış Yapı seviyesinde bir cevaba (SY) 5 puan verilmiştir.

Bu puanlama SOLO taksonomisi hakkında bilgilendirilmiş iki matematik eğitimcisi tarafından, Ek- IV deki cevap anahtarına göre verilerek öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri puanları tespit edilmiştir.

Puanlandırma işlemi tamamlandıktan sonra puanlayıcılar arası güvenirlik (intercoder reliability) aşağıdaki formül yardımı ile

$$Güvenirlik = \frac{Anlaşılan\ Durumların\ Sayısı}{Anlaşılan\ Durumların\ Sayısı + Anlaşılmayan\ durumların\ Sayısı} = 0,81$$

Olarak bulunmuştur. Miles ve Huberban(1994)'a göre 0,70 ve üzeri bir değer güvenilir bir kodlamayı göstemektedir.

3.3.2. Akademik Başarı Testi

Eğitim, öğrencinin kendini geliştirmesi, bilinçlendirmesi, önyargısız bir düşünce ile karşılaştığı problemleri çözebilmesi, kişilik olarak kendini gerçekleştirmesi gibi olumlu hedefleri öğrencilere kazandırma çabasında olmalıdır. Bir ders bazında düşünülecek olunursa, o dersin içeriği kapsamında öğrencilere kazandırılmak istenen davranışlar asıl hedeftir. Bir dersteki akademik başarı ile ilgili istendik nitelikler, o dersin hedefleri ile hedeflerini oluşturan davranışlarla tanımlanır. Tanımlanan bu davranışlar öğrencilere öğrenme-öğretme sürecinde kazandırılır. Bu süreçte kazandırılmak istenen davranışlarla, öğrencilerin kazanma düzeyleri başarı testleri ile ölçülür. Başka bir deyişle denebilir ki başarı testi, öğrencinin öğrenme-öğretme süreci sonunda o sürecin sonucu olarak kazandığı bilgi, davranış değişikliği, yetenek v.b. durumların ölçülmesinde kullanılan testtir.

Akademik başarı testindeki sorular, öğrencilerin matematiksel yeterliliklerinin ne düzeyde olduğu ve bilgilerin günlük yaşamla ne düzeyde ilişkilendirebildiklerini açığa çıkaracak şekilde hazırlanmıştır. Soruların hazırlanmasında "Trigonometri" ünitesindeki kavramlar göz önünde bulundurulmuştur. Testlerde yer alan sorular, bilgi-kavrama-uygulama düzeyindeki bilişsel düzeylerini ölçecek şekilde oluşturulmuştur. Çünkü uygulama seviyesindeki sorular öğrencilerin bilimsel bilgilerini ve anlayışını karşılaştığı yeni durumlara uygulayabilmelerine fırsat verir. Bu seviyedeki sorulardan amaç, öğrencilerin bilgi birikimlerini karşılaştıkları yeni durum ve problemlerin çözümlerinde kullanabilme yeteneklerini ölçüp değerlendirmektir.

Akademik başarı testlerinin soruları, 10. sınıf matematik dersi programı ünitesindeki kazanımlar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Test hazırlanırken öncelikle bilgiye dayalı soruların seçilmesine dikkat edilmiş olup, formül ve ezberden uzak sorulara öncelik verilmiştir. Hazırlanan soruların hepsi tekrar tekrar gözden geçirilmiş, seçenek sayısı tüm sorularda beş olarak hazırlanmıştır.

Araştırmada kullanılan akademik başarı testi veri toplama aracının geliştirilmesinde geçerlilik çalışmaları kapsamında; kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi için testte yer alan her bir sorunun içerik ve nitelik olarak amaca yönelik kazanımları ölçmede yeterli ya da uygun bir soru olup olmadığının belirlenebilmesi amacıyla matematik dersi öğretmenlerinden ve uzman görüşlerinden yararlanılarak öğrencilerin seviyelerine uygunluğu kararlaştırılmıştır.

Madde analizi sürecinde, başarı testinin puanlamasında her bir doğru cevaba "1 puan" verilmiştir. Yanlış cevaplara veya boş bırakılan maddelere puan verilmemiştir. Böylelikle bir kişinin bir testten aldığı toplam puan, onun doğru cevap verdiği madde sayısını oluşturmuştur.

Madde analizinde, grupların mümkün olduğunca büyük tutulması ve grupların elverdiğince birbirinden farklı olması, istenilen durum olarak ifade edilmektedir. Bunun için ön uygulamanın yapıldığı gruplardaki toplam cevap kağıtlarının sayısının % 27' sinin oluşturduğu üst ve alt grup sayısının, ideal olduğu belirtilmektedir (Büyüköztürk, 1996).

Araştırmada akademik başarı testlerinin ön uygulamaları, havuzda oluşturulan 50 soru benzer özellikleri içeren 120 kişilik bir grup üzerinde gerçekleştirilmiş ve her bir test için 32 kişilik alt ve üst gruplar oluşturularak, gerekli istatistiksel çözümlemeler yapılmıştır. Bu istatistiksel çözümler sonucunda geçerli ve güvenirli olan 28 tane sorunun başarı testi olarak kullanılmasına karar verilmiştir.

Akademik başarı testi, deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde ön bilgilerinin ve hazır bulunuşluk durumlarının yoklanması amacıyla ön test, uygulama sonrasında (ön testin uygulanmasından 10 hafta sonra) yöntemlerin etkililiğinin araştırılması amacıyla son test ve uygulama bitiminden sonraki dönemlerde de (son testin uygulanmasından 1 ay sonra) bilgilerin kalıcılığının araştırılması amacıyla da kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.

Aşağıda pilot uygulama sonucu akademik başarı testi olarak kullanımına karar verilen soruların madde analizi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3.3

Trigonometri Ünitesi İle İlgili Uygulanan Akademik Başarı Testi Sorularının Madde Analizi Sonuçları

Soru No	Üst Grup Doğru Cevap verenler (%27=32)	Alt Grup Doğru Cevap verenler (%27=32)	P	r
1	30	15	0,70	0,46
2	29	10	0,60	0,59
3	27	10	0,57	0,53
4	30	15	0,70	0,46
5	29	9	0,59	0,62
6	23	11	0,53	0,37
7	27	15	0,65	0,37
8	29	18	0,73	0,53
9	32	15	0,73	0,53
10	27	10	0,57	0,53
11	23	11	0,68	0,37
12	29	9	0,59	0,62
13	29	11	0,62	0,56
14	32	18	0,78	0,43
15	25	9	0,53	0,50
16	29	12	0,64	0,53
17	26	10	0,56	0,50
18	27	9	0,56	0,56
19	30	15	0,70	0,46
20	27	5	0,50	0,68
21	29	13	0,65	0,50

22	31	14	0,70	0,53
23	29	12	0,79	0,53
24	28	4	0,50	0,75
25	30	19	0,76	0,34
26	28	8	0,56	0,62
27	31	13	0,68	0,56
28	25	10	0,54	0,46

Zorluk Derecesi (p); Bir sorunun güçlük derecesi 0 ile (+1) arasında değişir. Bu durumda bir maddenin doğru cevaplandırma oranı arttıkça güçlük derecesi (+1)'e doğru, cevaplandırma oranı azaldıkça ise 0'a yaklaşmaktadır. Zorluk derecesi sorunun zorluk düzeyini belirlemek için kullanılır. Değer sıfıra yaklaştıkça zor, bire yaklaştıkça çok kolay demektir

Genel olarak kullanılan kriterler şöyledir;

$0 \leq p \leq 0,29 \Rightarrow$ Zor soru

$0,30 \leq p \leq 0,69 \Rightarrow$ Normal soru

$0,70 \leq p \leq 1 \Rightarrow$ Kolay soru

Şeklindedir.

Ayırt Edicilik Gücü (r); Amacı, bir başarı testindeki başarısız öğrenci ile başarılı öğrenciyi (bilenle-bilmeyeni) birbirinden ayırt etmektir. Her bir maddenin (sorunun), mümkün olduğunca yüksek bir ayırt etme gücüne sahip olması istenir.

Bütün öğrencilerce tamamen doğru ya da tamamen yanlış olarak cevaplandırılan test maddelerinin ayırt ediciliği yoktur. İstatistiksel hesaplamalarda testin ayırt edicilik gücü; (-1.00) ile (+1.00) değerleri arasında değişir. Test maddelerinin ayırt etme gücü, o test maddesine her iki grupça doğru cevap verme yüzdeleri arasındaki farka bakılarak hesaplanır. Sıfıra yaklaştıkça sorunun ayırt etme gücü düşer, (+1)'e yaklaştıkça ayırt etme gücü yükselir. Sıfır ise ayırt edici gücü yoktur.

r: puanına göre bir maddenin ayırt etme derecesi aşağıdaki gibi belirtilmektedir;

- $r \geq 0,40 \Rightarrow$ Mükemmel, çok iyi bir soru.
- $0,30 \leq r \leq 0,39 \Rightarrow$ İyi bir soru

- $0,20 \leq r \leq 0,29 \Rightarrow$ Geliştirilmeli, düzeltilmeli.
- $r \leq 0,19 \Rightarrow$ Zayıf kullanılmamalı.

Testin güvenirliği için elde edilen KR- 20 güvenirlik katsayısı, Ayrıca uygulama sonucunda yapılan madde ve test analizleri sonucunda elde edilen puanlardan yararlanılarak KR- 20 güvenirlik katsayısı 0,853 olarak bulunmuştur. Testin KR- 20 değerinin 0,70 den büyük olması istenen durum olarak belirtilmektedir.

KR-20 (Kuder-Richardson–20) güvenirlik katsayısı bir gruba bir defa uygulanan bir ölçme aracının iç tutarlık ölçüsünü veren bir güvenirlik katsayısıdır. KR-20 güvenirlik katsayısı aynı özelliği ölçmek için yazılan maddeler arasındaki benzerliğin veya paralelliğin bir derecesini ifade eder.

Yukarıdaki bulgular doğrultusunda akademik başarı testinin bu çalışmada kullanılabilecek düzeyde bir güvenirliğe sahip olduğu söylenebilir.

3.3.3. 5E Modeline İlişkin Görüş Belirleme Anketi

Uygulama bitiminde, deney grubundaki bütün öğrencilerden 5E modeliyle trigonometri öğretimi hakkındaki görüşleri alınmıştır. Bunun için uygulama hakkında her türlü görüşlerini yazdıkları açık uçlu anket kullanılmıştır.

Açık uçlu anketin analizinde kodlama işlemi kullanılmıştır. Yapılan kodlama işlemi sırasında kelimeler değil verilmek istenen anlamlar dikkate alınmıştır. Anlam birimi içerisinde kodlanan veriler birden fazla da olsa yalnızca bir defa kaydedilmiştir. Kodlanan verilerden oluşan ortak anlamlar (temalar) dikkate alınarak analiz edilmiştir.

3.3.4. Kalıcılık Testi

Kalıcılık öğrenilen bilgilerin geçen zaman içerisinde varlığını sürdürmesi olarak tanımlanmaktadır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin trigonometri bilgilerin kalıcılığının belirlenmesi için araştırma bittikten 4 hafta sonra öğrencilere trigonometri konusundaki akademik başarı testi ve matematiksel düşünme beceri testi tekrar uygulanarak bilgilerinin kalıcılığı araştırılmıştır.

3.3.5. Matematiksel Düşünme Hazır Bulunuşluk Testi

Araştırmaya katılan öğrencilerin gruplara yerleştirilmesi ve matematiksel düşünme becerileri bakımından denk iki grubun oluşturulması amacı ile öğrencilerin görmüş olduğu konuları kapsayan geçerlik ve güvenirliği Umay (1992), tarafından hazırlanan matematiksel düşünme testi kullanılmıştır.

Uygulanan test aşağıdaki gibi 5 kategoriden oluşmaktadır;

- Düşünme Süreci İçindeki Yanlışı Bulma.
- Süreç İçinde İzlenmesi Gereken Yolda Boş Bırakılan Adımı Bulma.
- Verilen Bir Çözüm Yoluna Uygun Problemi Seçme.
- Düşünme Sürecinde İlk Adımı Yada Kritik Adımı Bulma.
- Verilen Çözüm Yolarından Probleme En Uygun Olanı Seçme.

Her bir kategoride 5 soru olmak üzere toplam 25 sorudan oluşan test 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Böylece araştırma başlamadan önce deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin hazır bulunuşluk matematiksel düşünme becerileri bakımından da denkleştirilmesi sağlanmıştır.

3.4. Uygulama Basamakları

- Kastamonu il merkezinde bulunan bir Anadolu lisesi onuncu sınıfta öğrenim görmekte olan iki farklı şubedeki öğrencilerin matematik dersi birinci dönem karne notları ortalamalarına ve araştırmanın bağımlı değişkenleri olan trigonometri konusundaki başarılarına, Matematiksel düşünme hazır bulunuşluklarına ve trigonometri konusundaki matematiksel düşünme becerilerine bakılmıştır. Elde edilen bulgular, belirtilen değişkenler açısından grupların denk olduğunu göstermiş ve seçkisiz olarak 10-C şubesi kontrol, 10-D şubesi ise deney grubu olarak belirlenmiştir.

- Araştırmanın deneysel çalışma kısmından önceki aşamada, araştırmacı tarafından hazırlanan Trigonometri Konusunda Çoktan Seçmeli Başarı Testi ve Trigonometri Konusunda Açık Uçlu Matematiksel Düşünme Testi uygulama yapılan okula benzer özellikte olan başka bir okulda 120 öğrenciye uygulanarak geçerlilik ve güvenirlik çalışması yapılmıştır.

- Deney grubu öğrencilerine araştırma başlamadan önce 5E modeli hakkında bilgi verilmiştir.

- Deney grubunda 5E öğrenme döngüsü modeline uygun ders planlarıyla öğretim yapılmıştır. Araştırma başlamadan önce bu modele uygun ders planları hazırlanmış ve hazırlanan bu planlar, alanında uzman kişilerce kontrol edilerek gerekli düzenlemeler yapılmıştır (Ek-5)

- Hazırlanan ders planların uygulanabilirliğini test etmek amacıyla araştırmanın yapılmadığı başka bir grupta pilot uygulama yapılmıştır.

- Araştırma uygulanan sınavlar hariç 8 hafta (8.4=32 ders saati) sürmüştür.

- Dersler sınıfta ve bilgisayar laboratuarında işlenmiştir. Öğretmen ders öncesinde gerekli olacağını düşündüğü öğretim materyallerini sınıfa getirerek öğrencilerin kullanımına sunmuştur.

- Deney grubu öğrencilerine konuyla ilgili olarak çalışma yaprakları verilmiştir (Ek-6)

- Deney grubu öğrencilerine ders işlenişi sırasında, işlenen konuyu kafalarında canlandırmalarını sağlamak, görsel zenginliği artırmak için CD tabanlı paket programlar kullanılmıştır. Bu paket programa ilave olarak araştırmacı tarafından çeşitli kaynaklardan yararlanarak bulunan animasyon ve gösteriler bilgisayar yoluyla öğrencilere gösterilmiştir.

- Kontrol grubunda Trigonometri konusu dersin öğretmeninin planladığı şekilde ve öğretmen merkezli (düz anlatım soru-cevap, problem çözme) yöntemlere uygun olarak işlenmiş ve grubun çalışma sürecine müdahale edilmemiştir.

- Deney grubundaki öğrencilere derslerde konu işlenişinde çeşitli yaşamsal örnekler gösterilip, açıklamaları yapılmıştır. Öğrencilerden de çeşitli kaynak kitap ve internetten konu ile ilgili, yaşamsal örnekler araştırıp yazılı ödev olarak getirmeleri istenmiştir.
- Deney grubu öğrencilerinin deneysel çalışma sürecinde kendi aralarında gruplar oluşturarak aktivitelere katılımları sağlanmıştır. Öğrencilerin aktiviteleri gerçekleştirmeleri sürecinde gelişmelerini ve sürecin kazanımlarını değerlendirebilmek için sürekli olarak öğrencilerin çalışma yaprakları ve ders notları gözden geçirilerek dönütler alınmıştır. Gerekli görülen yerlerde danışmanlık yapılmıştır.

- Araştırma sonunda deney grubu öğrencilerinin hepsinden 5E modeli hakkındaki görüşleri yazılı olarak istenmiştir.

- Uygulamanın bitiminden sonra hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerine Trigonometri konusunda matematiksel düşünme testi ve trigonometri konusunda akademik başarı testi uygulanmıştır.

- Ayrıca hangi yöntemin bilgilerin kalıcılığında daha etkili olduğunu anlamak için Sontest uygulamasından 4 hafta sonra hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerine Trigonometri konusunda açık uçlu matematiksel düşünme testi ve trigonometri konusunda akademik başarı testi tekrar uygulanmıştır.

- Uygulanan bütün bu testlerden elde edilen veriler istatistik paket programına girilerek ve gerekli istatistiki teknikler belirlenerek analizler yapılmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmanın amaçları doğrultusunda elde edilen veriler, verilerin özelliklerine uygun istatiksel analiz teknikleri kullanılarak bilgisayar ortamında SPSS-15,00 (Statistical Package fort he Social Sciences) paket programıyla analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının matematiksel düşünme becerileri testi, akademik başarı testi ve kalıcılık testi; öntest puanları, sontest puanları ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını ortaya koymak için bağımsız gruplar için t-testi kullanılmıştır. Bu test, gruplar arasında gözlenen farkların istatistiksel olarak manidar olup olmadıklarını test etmektedir.

Ayrıca uygulanan 5E modelinin etkili olup olmadığı tek faktörlü kovaryans analizi (One Factor ANCOVA) ile test edilmiştir. ANCOVA analizinin amacı, bir araştırmada etkisi test edilen bir faktörün ya da faktörlerin dışında, bağımlı değişken ile ilişkisi bulunan bir değişkenin ya da değişkenlerin istatistiksel olarak kontrol edilmesini sağlamaktır. ANCOVA analizi, sürekli değişken olarak tanımlanan kontrol değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini, doğrusal bir regresyon yöntemiyle ortadan kaldırarak deneydeki işlemin gerçek etkisinin belirlenmesini mümkün kılar (Büyüköztürk, 2007).

Araştırmada öntestin; sontest ve kalıcılık testi puanlarına olan etkisi ANCOVA kullanılarak kontrol edilmiştir. Burada öntest puanları ortak kontrol değişkeni olarak analize dahil edilmiştir. Sonuçta grupların önteste göre düzeltilmiş sontest ve kalıcılık testi ortalama puanları karşılaştırılmıştır.

IV. BÖLÜM

BULGULAR

Bu bölümde, 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin trigonometri konusundaki matematiksel düşünme gelişimine ve akademik başarılarına olan etkisinin belirlenmesi amacıyla, deneysel çalışma sonucunda elde edilen veriler SPSS bilgisayar programı ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda; elde edilen bulgular tablo ve grafiklerle sunularak yorumlar yapılmıştır.

4.1. Grupların Uygulama Öncesi Özellikleri

Araştırmanın yapıldığı deney ve kontrol gruplarının denkliği için, öğrencilerin 1. dönem matematik not ortalamaları, matematiksel düşünme hazır bulunuşluk testi, Trigonometri konusunda akademik başarı testi ve trigonometri konusunda matematiksel düşünme beceri testlerine bakılmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerin 1. dönem matematik not ortalamaları Tablo 4.2' de verilmiştir.

Tablo 4.1

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin 1. Dönem Matematik Notları Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar İçin t-Testi.

Grup	Öğrenci Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\overline{X}$)	Standart Sapma (S)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t-Değeri (t)	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney	25	3,00	1,63	47	0,773	0,444
Kontrol	24	3,31	1,52			

Tablo 4.1' de görüldüğü gibi araştırmanın yapıldığı deney grubu öğrencilerinin 1. dönem matematik not ortalamaları $\overline{X}$=3,00 iken kontrol grubu öğrencilerinin ise matematik not ortalaması $\overline{X}$=3,31' dir.

Ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı, bağımsız gruplar için t-testi ile yoklanmış, tablo 4.1'de hesaplanan t değeri ve anlamlılık düzeyine göre gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir **[t (47) = 0,773, p > 0,05]**.

Böylece deneysel çalışma başlamadan önce, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrenciler arasında matematik notları arasında anlamlı fark olmaması grupların matematik bilgileri bakımından denk olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin önceden görmüş olduğu konuları içeren matematiksel düşünme becerileri soruları ile ilgili veriler ise tablo 4.2' de sunulmuştur.

Tablo 4.2

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerin Matematiksel Düşünme Becerileri Hazır Bulunuşluk Testi Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar İçin t-Testi.

Grup	Öğrenci Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\overline{X}$)	Standart Sapma (S)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t-Değeri (t)	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney	25	52,32	9,927	47	0,587	0,560
Kontrol	24	50,66	9,774			

Tablo 4.2' de görüldüğü gibi öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri hazır bulunuşluk testinden 100 tam puan üzerinden deney grubunun ortalaması $\overline{X}$=52,32 iken kontrol grubunun ortalaması $\overline{X}$= 50,66' dır.

Ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı, bağımsız gruplar için t-testi ile yoklanmış, tablo 4.2'de hesaplanan t değeri ve anlamlılık düzeyine göre gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir **[t (47) = 0,587 ve p > 0,05].**

Böylece deneysel çalışma başlamadan önce, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin görmüş oldukları konulardaki matematiksel düşünme becerileri bakımından da denk olduğu görülmektedir.

Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E modeli öğretim etkinliklerinin ele alındığı deney grubu ve geleneksel öğretim etkinliklerine (düz anlatım, soru-cevap v.b.) göre öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin trigonometri konusundaki matematiksel düşünme Öntest puanlarına ilişkin bulgular Tablo 4.3' de verilmiştir.

Tablo 4.3

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Becerileri Öntest Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar İçin t-Testi

Grup	Öğrenci Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\overline{X}$)	Standart Sapma (S)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t-Değeri (t)	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney	25	7,400	2,000	47	0,208	0,839
Kontrol	24	7,291	1,680			

Tablo 4.3'de görüldüğü gibi araştırmanın gerçekleştirildiği grupların matematiksel düşünme becerileri öntest puanları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin aritmetik ortalaması $\overline{X}$ = 7,400 kontrol grubunun ise $\overline{X}$ =7,291 olduğu görülmektedir.

Deneysel çalışma öncesinde deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri öntest puanları incelendiğinde aralarında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir **[t (47) = 0.208 ve p > 0.05].**

Bu da araştırmaya başlandığında deney grubu ile kontrol grubundaki öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri düzeylerinin aynı seviyede olduğunu göstermektedir.

5E öğrenme döngüsü modeli etkinliklerinin ele alındığı deney grubu ve geleneksel öğretim etkinliklerine göre öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerinin trigonometri konusundaki akademik başarı puanlarına ilişkin veriler Tablo 4.4' de sunulmuştur.

Tablo 4.4

Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarı Öntest Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar İçin t-Testi

Grup	Öğrenci Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\overline{X}$)	Standart Sapma (S)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t-Değeri (t)	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney	25	4,640	1,350	47	0,183	**0,856**
Kontrol	24	4,708	1,267			

Tablo 4.4' de görüldüğü gibi araştırmanın gerçekleştirildiği grupların akademik başarı öntest puanları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin öntest puanlarının aritmetik ortalaması $\overline{X}$ = 4,640 kontrol grubunun ise $\overline{X}$ =4,708 olduğu görülmektedir.

Deneysel çalışma öncesinde deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı öntest puanları incelendiğinde aralarında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir **[t (47) = 0,183 ve p > 0, 05].**

Bu da araştırmaya başlamadan önce deney grubu ile kontrol grubundaki öğrencilerin trigonometri konusunda akademik başarı düzeylerinin aynı seviyede olduğu şeklinde yorumlanabilir.

4.2. Alt Problemlere Ait Bulgular

Araştırmada deney ve kontrol grubu öğrencilerine Öntest, Sontest ve Kalıcılık testleri uygulanmıştır. Bu testlerdeki puanlara göre; uygulanan 5E modelinin etkili olup olmadığı tek faktörlü kovaryans analizi (one factor ANCOVA) ile test edilmiştir.

4.2.1. Birinci Alt probleme Ait Bulgular

Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin matematiksel düşünce gelişimini anlamlı bir şekilde etkiler mi? şeklinde belirtilen araştırma sorusuna cevap bulmak için deney ve kontrol grubunun, uygulama öncesi ve sonrasında açık uçlu matematiksel düşünme testinden aldıkları başarı puanları tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) ile incelenmiştir. Gruplar arası karşılaştırma yapmadan önce ANCOVA'nın araştırmanın verilerince karşılanıp karşılanmadığı test edilmiş daha sonra ANCOVA sonuçlarına bakılmıştır.

Matematiksel düşünme sonteste ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.5' de ANCOVA sonuçları ise Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.5

Betimleyici İstatistikler, Bağımlı Değişken: Matematiksel Düşünme Son-Test

Grup	**Öğrenci Sayısı (N)**	**Öntest Ortalaması ($\overline{X}$)**	**Sontest Ortalaması ($\overline{X}$)**	**Düzeltilmiş Sontest Ortalaması ($\overline{X}$)**
Deney	25	7,400	27,360	27,311
Kontrol	24	7,291	19,083	19,134

Tablo 4.5' incelendiğinde ön teste göre düzeltilmiş matematiksel düşünme son test ortalama puanı deney grubu için $\overline{X}$ =27,311 kontrol grubu için $\overline{X}$ =19,134'tür.

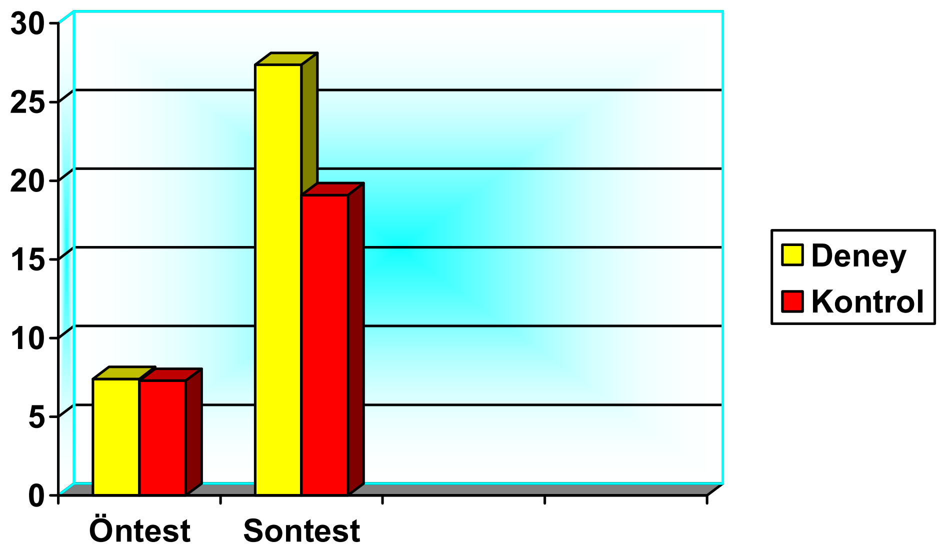
Tablo 4.6

Matematiksel Düşünme Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Matematiksel Düşünme Sontest Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları.

Varyansın Kaynağı	**Kareler Toplamı**	**Sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Düzeyi**
Ön Test	135,748	1	135,748	10,010	0,179
Grup (Deney ve Kontrol)	818,040	1	60,319	60,319	0,000
Hata	623,845	46	13,562		
Toplam	28214,0	49			

Tablo 4.6'da görüldüğü gibi deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin düzeltilmiş matematiksel düşünme sontest puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur **[F(1,46)= 60,319 ve p < 0, 05].**

Bu bulgu 5E öğrenme döngüsü modeline göre trigonometri öğretimi öğrencilerin matematiksel düşünme beceri gelişimini geleneksel öğretime göre daha fazla geliştirmektedir şeklinde yorumlanabilir.



Grafik 4. 1: *Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Becerileri Öntest - Sontest Puanları Karşılaştırılması*

4.2.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin trigonometri konusunda akademik başarılarını anlamlı bir şekilde etkiler mi? şeklinde belirtilen araştırma sorusuna cevap bulmak için deney ve kontrol grubunun, uygulama öncesi ve sonrasında akademik başarı testinden aldıkları başarı puanları tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) ile incelenmiştir. Gruplar arası karşılaştırma yapmadan önce ANCOVA'nın araştırmanın verilerince karşılanıp karşılanmadığı test edilmiştir. Daha sonra ANCOVA sonuçlarına bakılmıştır. Akademik başarı son teste ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.7' de ANCOVA sonuçları ise Tablo 4.8'de verilmiştir

Tablo 4.7

Betimleyici İstatistikler, Bağımlı Değişken: Akademik Başarı Sontest

Grup	Öğrenci Sayısı (N)	Öntest Ortalaması ($\overline{X}$)	Sontest Ortalaması ($\overline{X}$)	Düzeltilmiş Sontest Ortalaması ($\overline{X}$)
Deney	25	4,640	20,760	20,770
Kontrol	24	4,708	16,000	15,990

Tablo 4.7. incelendiğinde önteste göre düzeltilmiş akademik başarı sontest ortalama puanı deney grubu için $\overline{X}$ =20,770 kontrol grubu için $\overline{X}$ =15,990'dır.

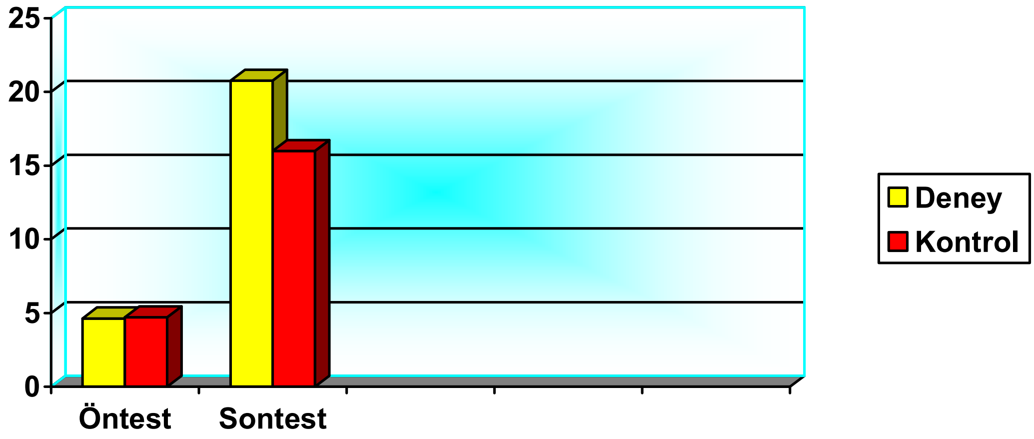
Tablo 4.8

Akademik Başarı Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Akademik Başarı Sontest Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi
Ön-Test	7,041	1	7,041	0,815	0,371
Grup (Deney ve Kontrol)	279,600	1	279,600	32,355	0,000
Hata	397,519	46	8,642		
Toplam	17323,00	49			

Tablo 4.8'de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin düzeltilmiş akademik başarı ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur **[F(1,46)= 32,355 ve p < 0, 05].**

Bu bulgu 5E öğrenme döngüsü modeline göre trigonometri öğretimi öğrencilerin trigonometri konusunda akademik başarılarını geleneksel öğretime göre daha fazla arttırmaktadır şeklinde yorumlanabilir.



Grafik 4.2: *Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Trigonometri Konusunda Akademik Başarı Öntest-Sontest Puanları*

4.2.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin trigonometri bilgilerinin kalıcılığını anlamlı bir şekilde etkiler mi? şeklinde belirtilen araştırma sorusuna cevap bulmak için deney ve kontrol grubunun, uygulama öncesi ve sonrasında açık uçlu matematiksel düşünme kalıcılık testinden aldıkları başarı puanları tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) ile incelenmiştir. Gruplar arası karşılaştırma yapmadan önce ANCOVA'nın araştırmanın verilerince karşılanıp karşılanmadığı test edilmiştir. Daha sonra ANCOVA sonuçlarına bakılmıştır.

Matematiksel düşünme kalıcılık testine ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.9'da ANCOVA sonuçları ise Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.9

Betimleyici İstatistikler, Bağımlı Değişken: Matematiksel Düşünme Kalıcılık Testi

Grup	Öğrenci Sayısı (N)	Öntest Ortalaması ($\overline{X}$)	Kalıcılık Testi Ortalaması ($\overline{X}$)	Düzeltilmiş Sontest Ortalaması ($\overline{X}$)
Deney	25	7,400	25,360	25,309
Kontrol	24	7,291	16,791	16,845

Tablo 4.9 incelendiğinde ön teste göre düzeltilmiş matematiksel düşünme kalıcılık testi ortalama puanı deney grubu için $\overline{X}$=25,309 kontrol grubu için $\overline{X}$=16,845'tir.

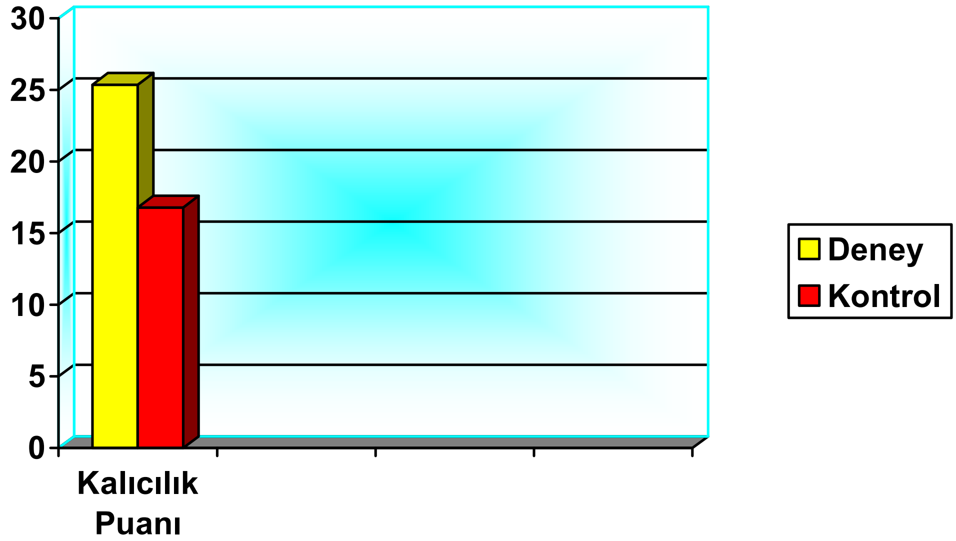
Tablo 4.10

Matematiksel Düşünme Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Matematiksel Düşünme Kalıcılık Testi Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (P)
Ön Test	148,990	1	148,990	11,883	0,001
Grup (Deney ve Kontrol)	876,455	1	876,455	69,906	0,000
Hata	576,729	46	12,538		
Toplam	23571,00	49			

Tablo 4.10'da görüldüğü gibi deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin düzeltilmiş matematiksel düşünme kalıcılık ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur [F(1,46)= 60,319 ve p < 0, 05].

Bu bulgu 5E öğrenme döngüsü modeline göre trigonometri öğrenen öğrencilerin matematiksel düşünme kalıcılık testi puanları, geleneksel öğretime göre trigonometri öğrenen öğrencilerden daha fazla olduğunu göstermektedir. Yani 5E modeline göre trigonometri öğrenen öğrencilerin trigonometri bilgileri daha kalıcı olmaktadır.



Grafik 4. 3: *Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Becerileri Kalıcılık Puan Ortalamaları*

Deney ve kontrol grubunun, uygulama öncesi ve sonrasında akademik başarı kalıcılık testinden aldıkları başarı puanları tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) ile incelenmiştir. Gruplar arası karşılaştırma yapmadan önce ANCOVA'nın araştırmanın verilerince karşılanıp karşılanmadığı test edilmiştir. Daha sonra ANCOVA sonuçlarına bakılmıştır.

Akademik başarı kalıcılık testine ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.11' de ANCOVA sonuçları ise Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.11

Betimleyici İstatistikler, Bağımlı Değişken: Akademik Başarı Kalıcılık Testi

Grup	Öğrenci Sayısı	Öntest Ortalaması	Kalıcılık Testi Ortalaması	Düzeltilmiş Sontest Ortalaması
Deney	25	4,640	18,840	18,837
Kontrol	24	4,708	13,291	13,295

Tablo 4.11' incelendiğinde önteste göre düzeltilmiş akademik başarı kalıcılık testi ortalama puanı deney grubu için $\overline{X}$ =18,837 kontrol grubu için $\overline{X}$=13,295'tir.

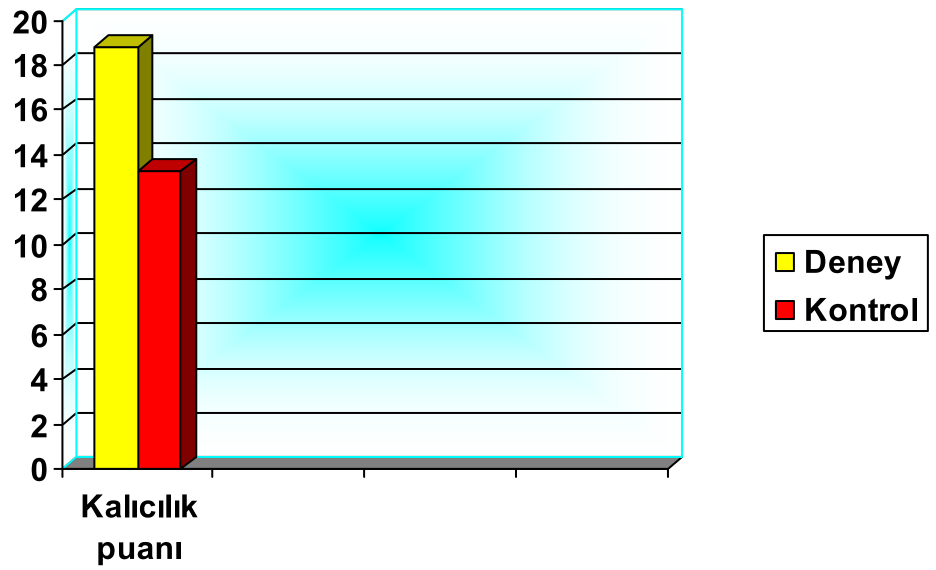
Tablo 4.12

Akademik Başarı Öntest Puanlarına Göre Düzeltilmiş Akademik Başarı Kalıcılık Testi Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (P)
Ön Test	0,874	1	0,874	0,094	0,760
Grup (Deney ve Kontrol)	375,715	1	375,715	40,623	0,000
Hata	425,445	46	9,249		
Toplam	13540	49			

Tablo 4.12'de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin düzeltilmiş akademik başarı kalıcılık ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur [F(1,46)= 60,319 ve p < 0, 05].

Bu bulgu 5E öğrenme döngüsü modeline göre trigonometri öğrenen öğrencilerin bilgilerinin geleneksel öğretime göre trigonometri öğrenen öğrencilerden daha fazla kalıcı olduğunu göstermektedir. Yani 5E öğrenme döngüsü modeli ile trigonometri öğrenen öğrencilerin trigonometri bilgileri geleneksel yöntemle trigonometri öğrenen öğrencilerin trigonometri bilgilerinden daha kalıcı olmaktadır.



Grafik 4.4: *Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Akademik Başarı Kalıcılık Testi Puan Ortalamaları*

4.2.4. Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Öğrencilerin 5E öğrenme döngüsü modeli hakkındaki görüşleri nelerdir? Araştırma sorusuna cevap bulmak için deney grubu öğrencilerine açık uçlu anket uygulanmıştır. Bu bağlamda öğrenci görüşleri yazılı olarak alınmış ve değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin 5E modeliyle trigonometri öğrenmesi hakkındaki görüşleri tablo 4.13'de sunulmuştur.

Tablo 4.13

Öğrencilerin 5E Modeli Hakkındaki Görüşleri

5E Modeli Hakkında Öğrenci Görüşleri	N	%
Çok yönlü düşünmeyi öğrendim. Artık soruları çözerken her ihtimali göze alarak düşünüyorum.	14	56
Konu anlatılırken, günlük hayatta nerelerde, nasıl işimize yaradığı her fırsatta vurgulandığından, konunun nerede nasıl işime yarayacağını, çevremde gördüğüm olaylarla ilişkisini öğrendim.	15	60
Bu zamana kadar trigonometriyi ezberlik bir konu olarak duymuştum. Bu yöntem ile trigonometrinin ezber bir konu olmadığını gördüm	20	80
Bilgisayar dershanesinde konu ile ilgili görsel olayları incelemem ve bizzat bilgisayarda konu ile ilgili etkinliklerde bulunmam konuyu daha iyi gözlememi ve anlamamı sağladı.	12	48
Ders işlenişinde kullanılan sunular, animasyonlar konunun daha iyi anlaşılmasında oldukça faydalı oldu.	18	72
Bizim tarafımızdan yapılan etkinlikler sayesinde konuyu, yaparak, yaşayarak, deneyerek, görerek ve uygulayarak öğrenmemiz sağladı.	17	68
Bu yöntemle trigonometri bilgilerimiz daha kalıcı oluyor	20	80
Derslerde öğrendiğim ve kendi araştırmalarımdan elde ettiğim bilgileri hem arkadaşlarımla paylaştım hem de kafamdaki sorulara cevap buldum.	8	32
Dersin başında sorulan sorular dikkatimi çekti böylece matematiğe ilgim arttı.	17	68
Verdiğiniz bir sorunun çözümü için evde babamla 1 saat uğraştık, bu durum babamın hoşuna gitmişti.	1	4
Diğer sınıflara göre biraz yavaş gidiyorduk bu durum beni endişelendirdi.	12	48
İspat lafından çok korkuyordum. Bu yöntemle ispat yapmanın zevkli olduğunu gördüm.	20	80
Kendim yapınca daha bir başka oluyor ve daha iyi anlıyorum.	18	72

Derse çalışmadan gelip bildiklerimizi yapıyoruz. Bildiklerimize bir şeyler eklemek için daha fazla gayret ettik.	9	36
Önceden daha fazla soru çözüyorduk, fakat sorularımız böyle öz değildi.	15	60
Matematik sorularını çözerken artık her açıdan bakmaya başladım	8	32
Matematikte kendime güvenim geldi	18	72

Yukarıdaki tablo 4.42'de görüldüğü gibi öğrencilerin; % 80'ni bu yöntemin ezbere dayanmadığını, % 60'ı bu yöntemin öğrencilere çok yönlü düşünmeyi sağladığını, % 80'ni bu yöntemle bilgilerin daha kalıcı olduğunu, % 80'ni bu yöntemin ispat yapmayı öğrettiğini belirtmişlerdir.

5E modeliyle ilgili bazı öğrencilerin ise endişelerinin olduğu görülmüştür. Öğrencilerin; % 48'i bu yöntemle konunun diğer sınıflara göre daha yavaş ilerlediğini, % 60'ı bu yöntemle daha az soru çözdüklerini belirtmişlerdir.

Elde edilen bulgular; öğrencilerin çoğunun 5E modeliyle yapılan öğretimin konunun anlaşılmasına önemli katkıları olduğu görüşünde birleştiklerini göstermiştir. Öğrenci görüşleri çerçevesinde 5E modelinin özellikle anlamayı geliştirme, kalıcılığı artırma ve matematiksel düşünme gelişimini arttırmada yararlı olduğu belirlenmiştir.

5E modeliyle öğretimde; kavramların teorik temellerini anlama, görsel modeller arasında ilişki kurma, problem çözme becerisini geliştirme, kavramları ve problemleri ele alış tarzında gelişme, hayal gücünde gelişme, derste başarı artışı, kavramları güncel hayatla daha iyi ve etkili ilişkilendirme gibi yararlar ortaya çıkmıştır.

4.3. Matematiksel Düşünme Sorularına Verilen Cevapların Analizi

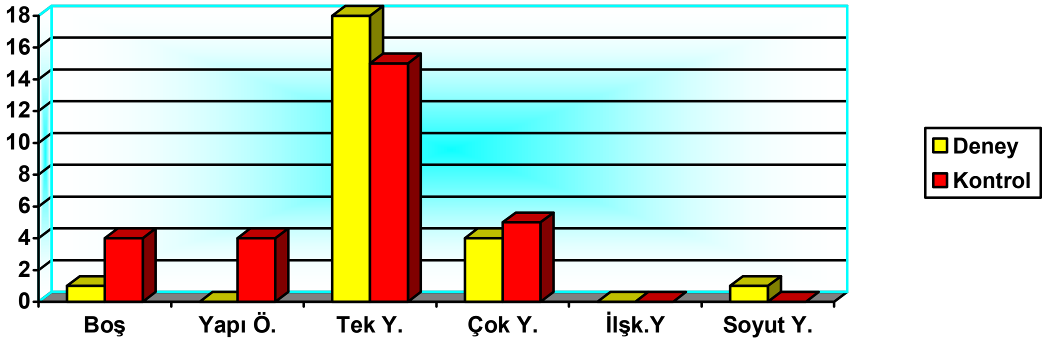
Bu kısımda hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin trigonometri konusundaki açık uçlu matematiksel düşünme sorularına verdikleri cevaplar analiz edilerek tablolaştırılmıştır. Elde edilen tablolar grafik halinde sunulmuş daha sonra da her bir soru için öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan Tek Yönlü Yapıdan Soyut Yapıya doğru bazı örnekler verilmiştir.

Soru 1: $f(x)=\cos x$ fonksiyonun tersinin olup olmadığı hakkında neler söylersiniz?

Tablo 4.14

1. Sorunun Çözümüyle İlgili Bulgular

	Grup					
Düşünme Becerisi	**Deney**		**Kontrol**		**Toplam**	
	N	%	N	%	N	%
Yapı Öncesi	0	**0**	4	**6,6**	4	8,16
Tek Yönlü Yapı	12	**48**	15	**62,5**	33	55,10
Çok Yönlü Yapı	10	**40**	5	**20,8**	9	30,61
İlişkilendirilmiş Yapı	0	**0**	0	**0**	0	0
Soyutlanmış Yapı	2	**8**	0	**0**	2	4,08
Boş	1	**4**	0	**0**	1	2,04
Toplam	25	100	24	100	49	100



Grafik 4.5: *1.Soruya Verilen Cevapların Analizi*

Yukarıdaki Tablo ve grafikte görüldüğü gibi; kontrol grubu öğrencilerinin % 68'i Tek Yönlü ve Yapı Öncesi Seviyesinde cevap verirken Deney grubu öğrencilerinin % 48'i Tek Yönlü düşünce seviyesinde cevap vermişlerdir. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinden İlişkilendirilmiş Yapıda hiç cevap yokken, deney grubu öğrencilerin % 8'inin cevabı İlişkilendirilmiş Yapı seviyesindedir. Bu sonuçlar 5E modeline göre trigonometri öğretimi öğrencilerin düşünce gelişimini pozitif yönde daha fazla geliştirdiği şeklinde yorumlanabilir.

Aşağıda bu soruyla ilgili tek yönlü yapıdan soyut yapıya doğru öğrenci çözümlerinden örnekler verilmiştir.

1. $f(x) = \cos x$ fonksiyonun tersinin olup olmadığı hakkında neler söylersiniz?

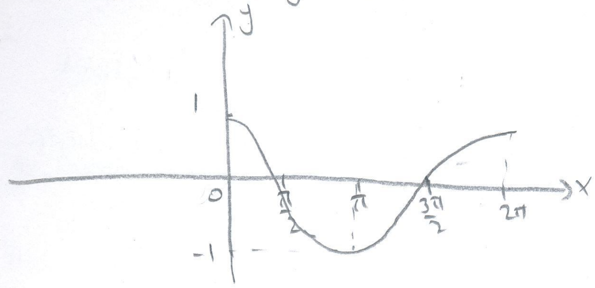
f(x) = cosx fonksiyonunun tersi yoktur. Tersinde 0 ve 2π aynı değere karşılık gelir. O halde tersinde aynı sayıya karşılık görüntü kümesinde 2 farklı değere karşılık gelir bu da fonk. olabilme kurallarına

1. $f(x) = \cos x$ fonksiyonun tersinin olup olmadığı hakkında neler söylersiniz?

cosx fonksiyonu -1 ile 1 arasındaki değerleri alır. cosx fonksiyonunu tanımsız yapan herhangi bir x değeri yoktur. O yüzden cosx fonksiyonunun tersi vardır.

1. $f(x) = \cos x$ fonksiyonun tersinin olup olmadığı hakkında neler söylersiniz?

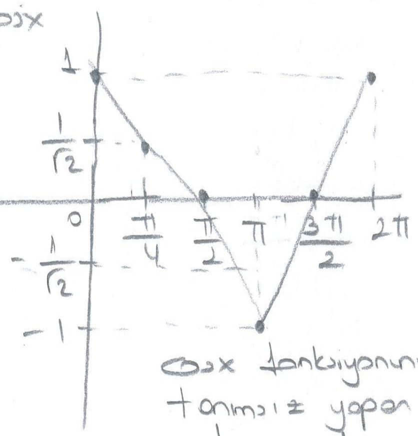
$f(x)=\cos x$ fonks. grafiğini çizdiğimizde



$[0,\pi]$ arasında birebirdir.
$[0,\pi] \rightarrow [1,-1]$ o halde
bu aralıkta tersi vardır.

1. $f(x) = \cos x$ fonksiyonun tersinin olup olmadığı hakkında neler söylersiniz?

$y = \cos x$



$\cos 0 = 1$

$\cos 45 = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\cos 90 = 0$

$\cos 180 = -1$

270

cosx fonksiyonunu tanımsız yapan değerler olmadığından tersi vardır.

1. $f(x) = \cos x$ fonksiyonun tersinin olup olmadığı hakkında neler söylersiniz?

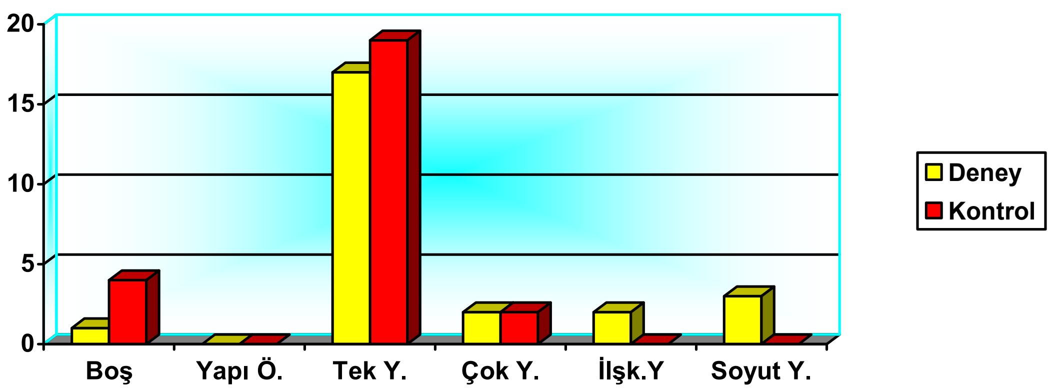
— cosx fonksiyonunun belli aralıkta tersi vardır.
Tersinin olabilmesi için bire bir ve örten olması gerekir.
Bu da seçilen bir aralıkta olur.

Soru 2: Niçin $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ dir? Eğer çember birim çember olmasaydı bu eşitlik doğru olur muydu? Düşüncelerinizi yazınız.

Tablo 4.15

2. Sorunun Çözümüyle İlgili Bulgular

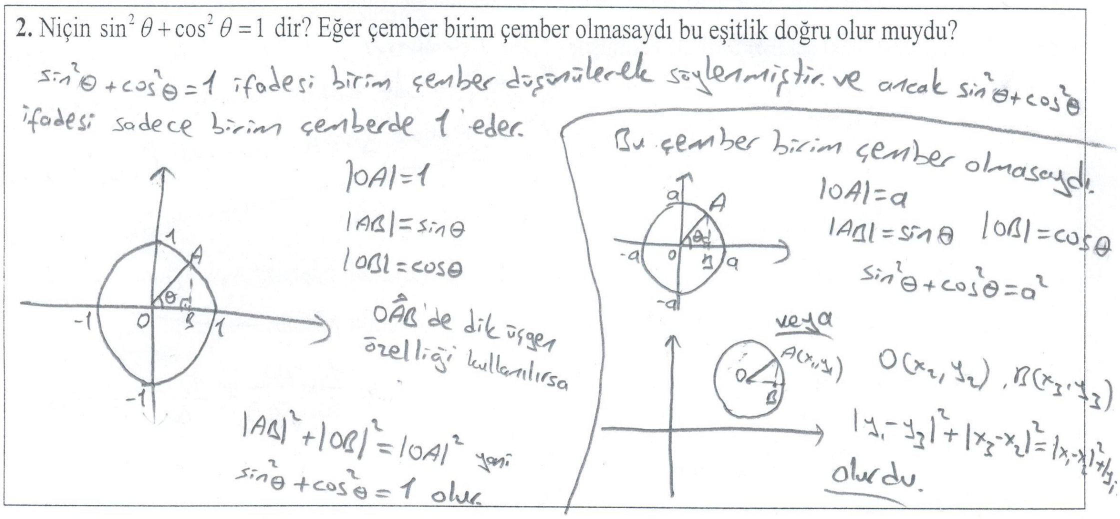
	Grup					
Düşünme Becerisi	**Deney**		**Kontrol**		**Toplam**	
	N	%	N	%	N	%
Yapı Öncesi	0	**0**	3	**12,50**	3	6,12
Tek Yönlü Yapı	17	**68**	19	**79,16**	36	73,46
Çok Yönlü Yapı	2	**8**	2	**8,33**	4	8,16
İlişkilendirilmiş Yapı	2	**8**	0	**0**	2	4,08
Soyutlanmış Yapı	3	**12**	0	**0**	3	6,12
Boş	1	**4**	0	**0**	1	2,04
Toplam	25	100	24	100	49	100

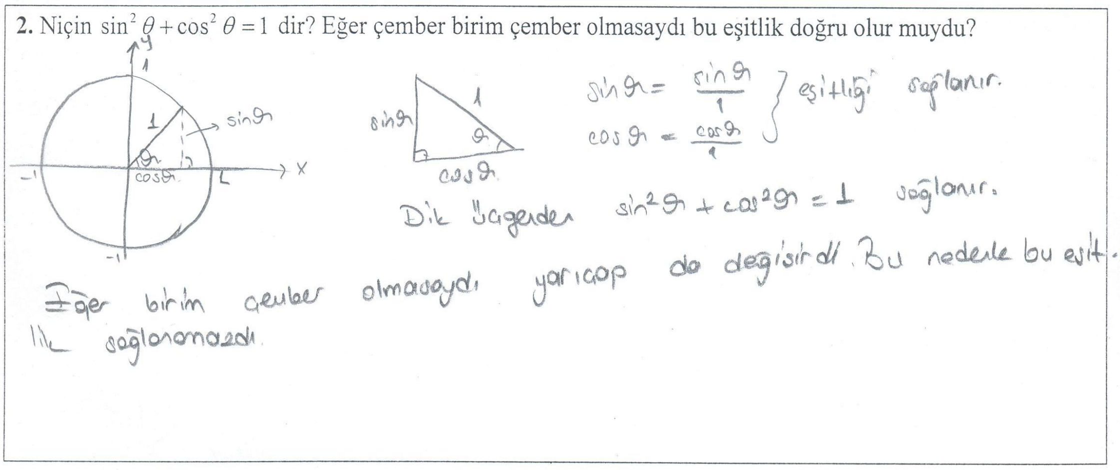


Grafik 4.6: *2. Soruya verilen cevapların analizi*

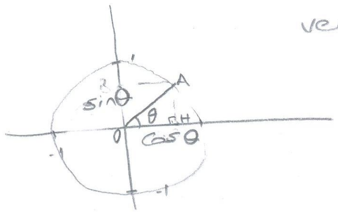
Yukarıdaki Tablo ve grafikte görüldüğü gibi; Bu soru için kontrol grubu öğrencilerinin % 90'nı Yapı Öncesi ve Tek Yönlü Yapı seviyesinde, % 8'i ise Çok Yönlü Yapı seviyesinde cevap vermişlerdir. Ayrıca kontrol grubundan İlişkilendirilmiş ve Soyutlanmış Yapı seviyesinde cevap veren olmamıştır. Deney grubu öğrencilerinin cevapları ise; % 68'i Tek Yönlü Yapı, % 8'i Çok Yönlü Yapı ve % 20 'si ise İlişkilendirilmiş ve Soyutlanmış Yapı seviyesindedir. Bu da bize 5E modeliyle trigonometri öğrenen deney grubu öğrencilerin cevapları geleneksel yöntemle trigonometri öğrenen kontrol grubu öğrencilerin cevaplarına göre daha ilişkilendirilmiş yapıda olduğunu göstermektedir.

Aşağıda bu soruyla ilgili tek yönlü yapıdan soyut yapıya doğru öğrenci çözümlerinden örnekler verilmiştir.





2. Niçin $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ dir? Eğer çember birim çember olmasaydı bu eşitlik doğru olur muydu?



Şek. birim çemberde $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ θ dar açısı verilsin $|OH| = \cos\theta$ $|AH| = \sin\theta$ olmak üzere $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ olur. Pisagor bağıntısından

Birim çember olmasaydı $\sin\theta = \frac{\text{karşı dik kenarı}}{\text{hip. uz}}$

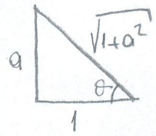
$\cos\theta = \frac{\text{komşu dik kenarı}}{\text{hip. uz}}$

$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ olurdu. örn;

r=5 olan bir çemberde $\sin\theta = \frac{3}{5}$ $\cos\theta = \frac{4}{5}$ 'tir

θ=37° olsun. $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$'dir.

2. Niçin $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ dir? Eğer çember birim çember olmasaydı bu eşitlik doğru olur muydu?



$\sin\theta = \frac{a}{\sqrt{a^2+1}}$

$\cos\theta = \frac{1}{\sqrt{a^2+1}}$

$\sin^2\theta + \cos^2\theta = \frac{a^2}{a^2+1} + \frac{1}{a^2+1} = \frac{a^2+1}{a^2+1} = 1$

Sin ve cos değerleri birbirine bağlı değerler. Bu değerleri pisagor bağıntısıyla elde ederiz ve her zaman kendi içlerinde belli orana sahiptirler. Sin ve cos birini daima hipotenüsü götürür. Bu yüzden $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ gelmesi her zaman her açı için doğrudur.

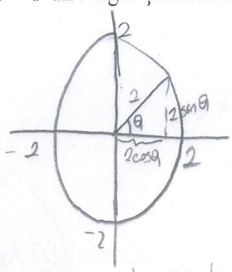
2. Niçin $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ dir? Eğer çember birim çember olmasaydı bu eşitlik doğru olur muydu?

Birim Çember

$\sin^2\theta + \cos^2\theta = (1)$

$(r)^2$

$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$



r=2 olan bir çember

$(2\cos\theta)^2 + (2\sin\theta)^2 = (r)^2$

$4\cos^2\theta + 4\sin^2\theta = 4$

$\cos^2\theta + \sin^2\theta = 1$

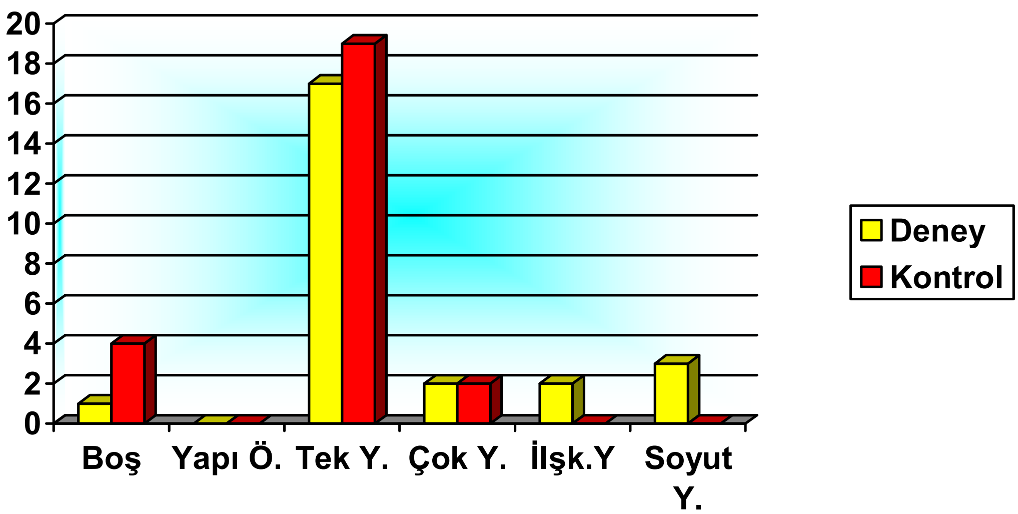
Çemberin yarıçapının 1 olmasıyla (yani birim çember) 2, 3, 4 olmasıyla bu kural değişmez. Çünkü açının kenarları r, hipotenüs değerine göre aynı değişmeyi gösterir.

Soru 3: Radyan ve derece ölçümü denince ne anlıyorsunuz? Bu iki ölçüm arasında bir bağıntı oluşturunuz. Sizce bir çemberde kaç radyan vardır? Düşüncelerinizi yazınız.

Tablo 4.16

3. Sorunun Çözümüyle İlgili Bulgular

	Grup					
Düşünme Becerisi	Deney		Kontrol		**Toplam**	
	N	**%**	N	**%**	N	%
Yapı Öncesi	0	**0**	3	**12,5**	3	6,12
Tek Yönlü Yapı	13	**52**	18	**75**	31	63,25
Çok Yönlü Yapı	2	**8**	2	**8,33**	4	8,16
İlişkilendirilmiş Yapı	2	**8**	0	**0**	2	4,08
Soyutlanmış Yapı	3	**12**	0	**0**	3	6,12
Boş	5	**20**	1	**4,16**	6	12,24
Toplam	25	100	24	100	49	100



Grafik 4.7: *3. Soruya Verilen Cevapların Analizi*

Tablo ve grafikte de görüldüğü gibi öğrencilerin bu soruyla ilgili çözümlerinin analizi şöyledir; Kontrol grubu öğrencilerinin % 12 si Yapı Öncesi, % 75'i Tek Yönlü ve % 8'i ise Çok Yönlü yapıda cevaplar vermişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin ise % 52'si Tek Yönlü, % 8'i Çok Yönlü ve % 20'si ise İlişkilendirilmiş ve Soyutlanmış Yapı seviyesinde cevap vermişlerdir. Bu soruda da yine 5E modeliyle trigonometri öğrenen öğrencilerin cevaplarının daha ilişkilendirilmiş yapıda olduğunu görmekteyiz.

Aşağıda bu soruyla ilgili tek yönlü yapıdan soyut yapıya doğru öğrenci çözümlerinden örnekler verilmiştir.

3. Radyan ve derece ölçümü denince ne anlıyorsunuz? Bu iki ölçüm arasında bir bağıntı oluşturunuz. Sizce bir çemberde kaç radyan vardır? Düşüncelerinizi yazınız.

Radyan, derecenin değişik bir formatıdır. Yine birim çemberi ele alarak yapılmıştır. Radyan ve derece ayrıymış gibi gözükse de öyle değillerdir.

$\frac{D}{360} = \frac{R}{2\pi} \Leftrightarrow \frac{D}{180^\circ} = \frac{R}{\pi}$ $\quad R = \frac{D.\pi}{180}$

$R = \frac{D.\pi}{180}$ eşitliğinde 'π' sabit bir sayıdır. Çemberi 360° olarak düşünürsek bir çemberde 360 radyan vardır.

3. Radyan ve derece ölçümü denince ne anlıyorsunuz? Bu iki ölçüm arasında bir bağıntı oluşturunuz. Sizce bir çemberde kaç radyan vardır? Düşüncelerinizi yazınız.

$\frac{D}{180} = \frac{R}{\pi}$

Derece birim çemberin $\frac{1}{360}$ ına karşılık gelen sayıdır.

Radyan birim çemberin $\frac{1}{2\pi}$ parçasına karşılık gelen sayıdır.

Birim çember üstünde sonsuz nokta old. için sonsuz tane radyan vardır.

3. Radyan ve derece ölçümü denince ne anlıyorsunuz? Bu iki ölçüm arasında bir bağıntı oluşturunuz. Sizce bir çemberde kaç radyan vardır? Düşüncelerinizi yazınız.

Radyan: Çemberde yarıçap uzunluğundaki yayı gören merkez açının ölçüsüdür.

Derece: Çemberin 360'de birini gören merkez açının ölçüsüdür.

$$\frac{Derece}{360} = \frac{R}{2\pi}$$

Çember 2π radyandır.

3. Radyan ve derece ölçümü denince ne anlıyorsunuz? Bu iki ölçüm arasında bir bağıntı oluşturunuz. Sizce bir çemberde kaç radyan vardır? Düşüncelerinizi yazınız.

Derece: Birim çemberde tüm açının 360'da biri 1° olarak değerlendirilir, çemberde görülen yayın açısal ifadesidir.

$360^\circ = 2\pi$ radyandır. $\pi \cong 3,14$

Bir çemberde $2 . 3,14 = 6,28$ tane radyan vardır.

3. Radyan ve derece ölçümü denince ne anlıyorsunuz? Bu iki ölçüm arasında bir bağıntı oluşturunuz. Sizce bir çemberde kaç radyan vardır? Düşüncelerinizi yazınız.

Radyan: Çemberde yarıçap uzunluğundaki yayı gören merkez açının ölçüsüdür.

Derece: Çemberin 360'de birini gören merkez açının ölçüsüdür.

$$\frac{Derece}{360} = \frac{R}{2\pi}$$

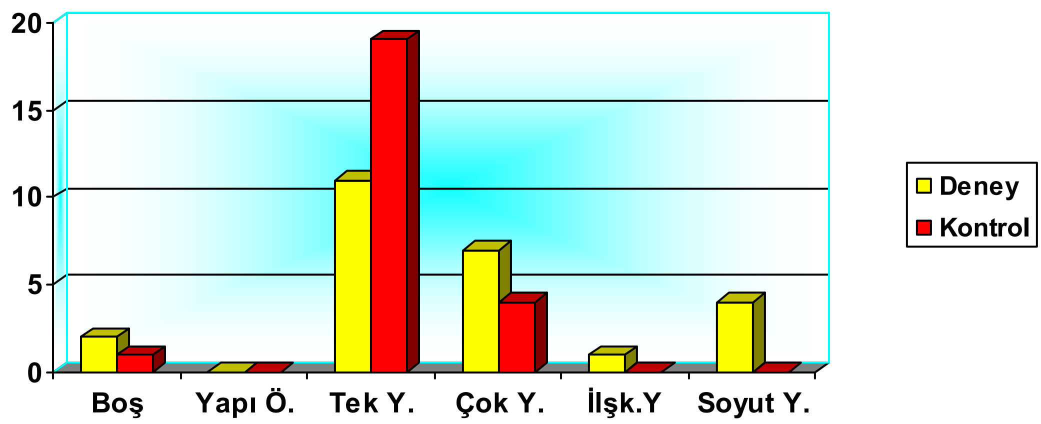
Çember 2π radyandır.

Soru 4: Bir açının değeri pozitif yönde arttıkça secant fonksiyonunun değeri nasıl değişir? Açıklayınız.

Tablo 4.17

4. Sorunun Çözümüyle İlgili Bulgular

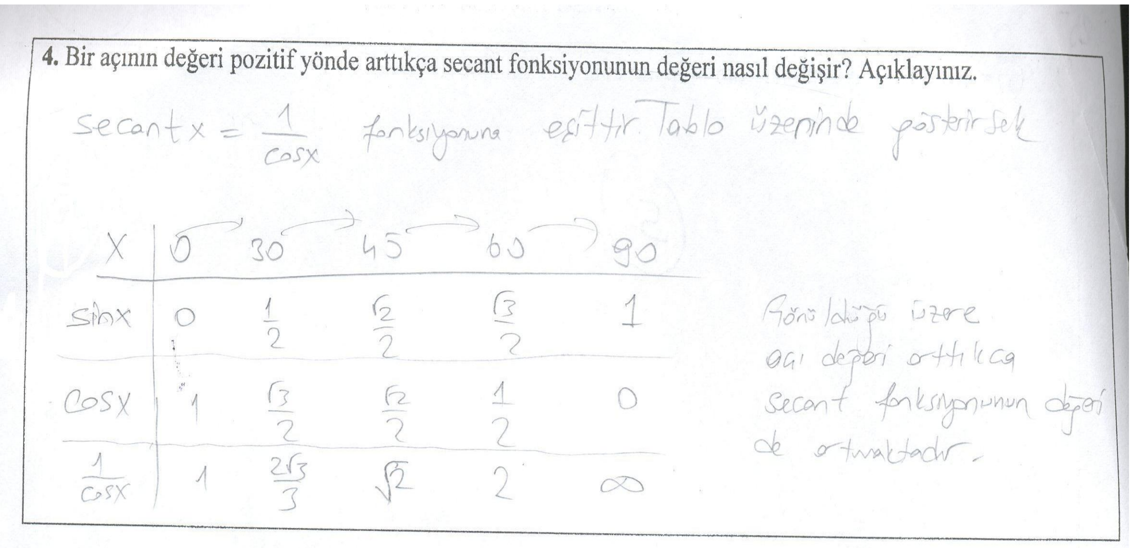
	Grup					
Düşünme Becerisi	Deney		Kontrol		**Toplam**	
	N	**%**	N	**%**	N	%
Yapı Öncesi	0	**0**	0	**0**	0	0
Tek Yönlü Yapı	11	**44**	19	**79,16**	30	61,22
Çok Yönlü Yapı	7	**28**	4	**16,66**	11	22,44
İlişkilendirilmiş Yapı	1	**4**	0	**0**	1	2,04
Soyutlanmış Yapı	4	**8**	0	**0**	4	8,16
Boş	2	**8**	1	**4,16**	3	6,12
Toplam	25	100	24	100	49	100



Grafik 4.8: *4.Soruya Verilen Cevapların Analizi*

Yukarıdaki ablo ve grafikte de görüldüğü gibi öğrencilerin bu soruyla ilgili çözümlerinin analizi şöyledir; Kontrol grubu öğrencilerinin % 79'u Tek Yönlü ve % 16'sı ise Çok Yönlü yapıda cevaplar vermişlerdir bu soruya kontrol grubundan İlişkilendirilmiş yapıda cevap veren olmamıştır. Deney grubu öğrencilerinin ise % 44'ü Tek Yönlü, %28'i Çok Yönlü ve % 12'si ise İlişkilendirilmiş ve Soyutlanmış Yapı seviyesinde cevap vermişlerdir. Bu soruda da yine 5E modeliyle trigonometri öğrenen grubun cevaplarından İlişkilendirilmiş Yapıda cevaplar olduğunu görmekteyiz.

Aşağıda bu soruyla ilgili tek yönlü yapıdan soyut yapıya doğru öğrenci çözümlerinden örnekler verilmiştir.

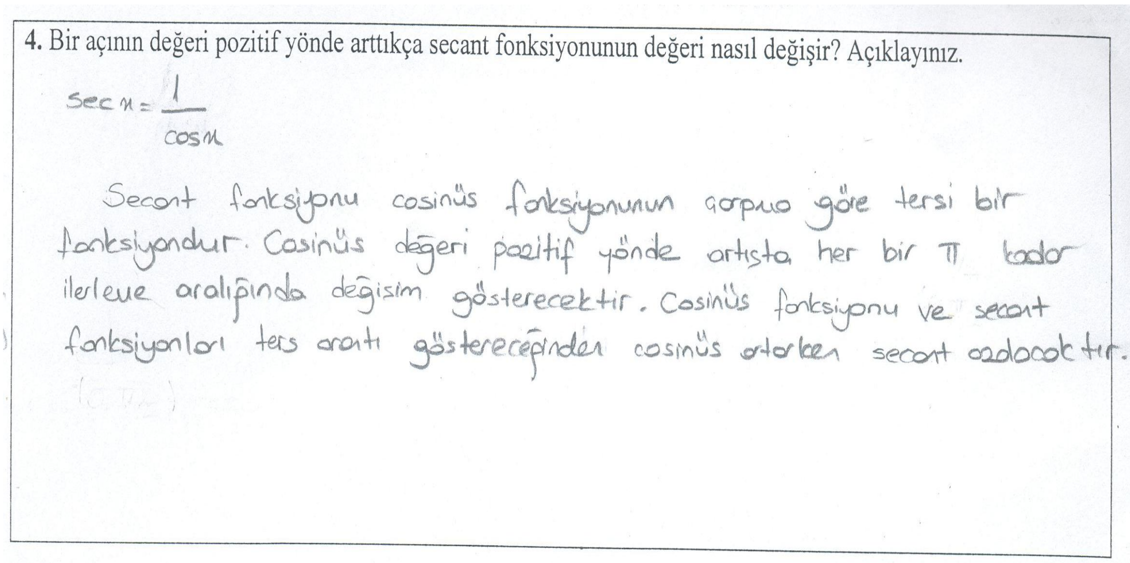


4. Bir açının değeri pozitif yönde arttıkça secant fonksiyonunun değeri nasıl değişir? Açıklayınız.

$secant\,x = \frac{1}{\cos x}$ fonksiyonuna eşittir. Tablo üzerinde gösterirsek

X	0	30	45	60	90
sinx	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
cosx	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\frac{1}{\cos x}$	1	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$	$\sqrt{2}$	2	∞

Görüldüğü üzere açı değeri arttıkça secant fonksiyonunun değeri de artmaktadır.



4. Bir açının değeri pozitif yönde arttıkça secant fonksiyonunun değeri nasıl değişir? Açıklayınız.

$\sec x = \frac{1}{\cos x}$

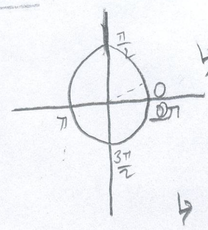
Secant fonksiyonu cosinüs fonksiyonunun çarpma göre tersi bir fonksiyondur. Cosinüs değeri pozitif yönde artışta her bir π kadar ilerleme aralığında değişim gösterecektir. Cosinüs fonksiyonu ve secant fonksiyonları ters orantı göstereceğinden cosinüs artarken secant azalacaktır.

4. Bir açının değeri pozitif yönde arttıkça secant fonksiyonunun değeri nasıl değişir? Açıklayınız.

secant $= \frac{1}{\cos x}$ old. için cosx fonksiyonunun değerinin nasıl değiştiğine bakmalıyız. $[0, \frac{\pi}{2}]$ aralığında cosx azaldığı için secant fonk. değeri artar. $[\frac{\pi}{2}, \pi]$ aralığında cosx fonk. pozitif yönde arttıkça değeri de artar secant değeri azalır. Benzer şekilde $[\pi, \frac{2\pi}{3}]$ aralığında secant değeri artar, $[\frac{3\pi}{3}, 2\pi]$ aralığında secant değeri azalır. Yalnız secant $0°$ - secant $2\pi = 1$, secant $\frac{\pi}{2}$ = secant $\frac{2\pi}{3}$ = tanımsız, secant $\pi = -1$ olur. secant fonk. $[0, \frac{\pi}{2}]$ ve $[\pi, \frac{2\pi}{3}]$ aralığında artan değer almasına rağmen $\frac{\pi}{2}, \frac{2\pi}{3}$ nokt. tanımsız olur.

4. Bir açının değeri pozitif yönde arttıkça secant fonksiyonunun değeri nasıl değişir? Açıklayınız.

secant$x = \frac{1}{\cos x}$



↳ $[0, \frac{\pi}{2})$ cosx değeri gittikçe azalır. Buna bağlı olarak $\frac{1}{\cos}$ = secant artar.

↳ $x = \frac{\pi}{2}$ olduğunda tanımsızdır. ($\frac{1}{0}$, tanımsız)

↳ $(\frac{\pi}{2}, \pi]$ cosx değeri gittikçe azalır. Secantx artar.

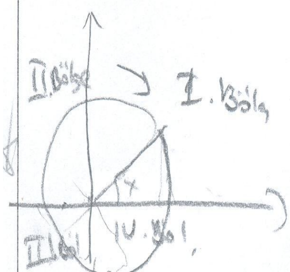
↳ $[\pi, \frac{3\pi}{2})$ cosx değeri artar secant azalır. ↳ $\frac{3\pi}{2}$ de tanımsızlık olur.

↳ $(\frac{3\pi}{2}, 2\pi]$ cosx değeri artar. secantx azalır.

Açı değerlerini bulurken birim çemberden yararlanıyoruz. Bunun için çemberin incelediğimiz bölümüne göre değişecektir, açının artmasıyla da.

4. Bir açının değeri pozitif yönde arttıkça secant fonksiyonunun değeri nasıl değişir? Açıklayınız.

secant$\cancel{x} = \frac{1}{\cos x}$



I. Bölgede cosx değeri artacağından $\frac{1}{\cos x}$ değeri azalır. ve secant fonksiyonunun değeri azalır.

II. Bölgede cosx değeri artacağından 1/cosx değeri azalır. ve secant fonksiyonun değeri azalır.

III. Bölgede cosx değeri azalacağından 1/cosx değeri artar. ve secant fonksiyonun değeri artar.

IV = IV bölgede cosx değeri azalacağından $\frac{1}{\cos x}$ değeri artar secan fonsiyonunun değeri artar.

Soru 5: N bir salgın hastalık yüzünden t ay sonra bu hastalığa yakalananların sayısının göstermektedir. N ile t arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir. $N = \dfrac{10000}{100 + 50\sin(\frac{\pi}{6}t)}$

a) Bu hastalık ilk olarak kaç kişide görülmüştür?

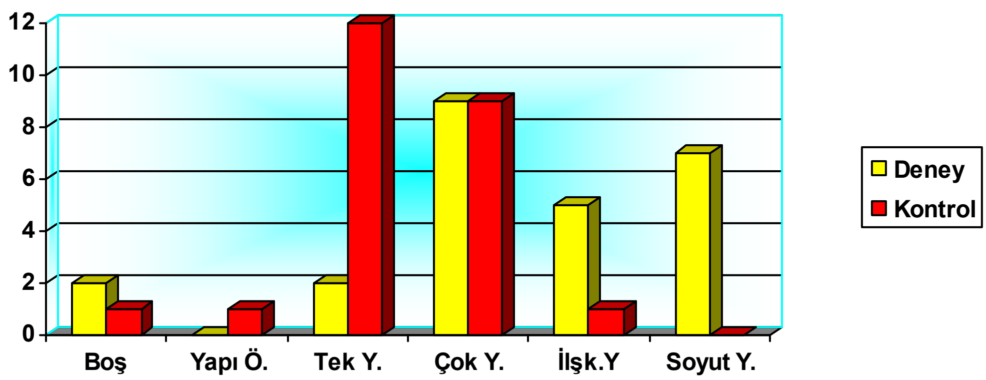
b) Hasta insan sayısının en hızlı arttığı zaman aralığını belirleyebilir misiniz? Açıklayınız.

c) Bu hastalığa yakalanacak maksimum insan sayısını belirleyebilir misiniz?

Tablo 4.18

5. Sorunun Çözümüyle İlgili Bulgular

	Grup					
Düşünme Becerisi	**Deney**		**Kontrol**		**Toplam**	
	N	%	N	%	N	%
Yapı Öncesi	0	**0**	1	**4,16**	1	2,04
Tek Yönlü Yapı	2	**8**	12	**50**	14	28,57
Çok Yönlü Yapı	9	**36**	9	**37,5**	18	36,73
İlişkilendirilmiş Yapı	5	**20**	1	**4,16**	6	12,24
Soyutlanmış Yapı	7	**28**	0	**0**	7	14,28
Boş	2	**8**	1	**4,16**	3	6,12
Toplam	25	100	24	100	49	100



Grafik 4.9: *5. Soruya Verilen Cevapların Analizi*

Tablo ve grafikte de görüldüğü gibi öğrencilerin bu soruyla ilgili çözümlerinin analizi şöyledir; Kontrol grubu öğrencilerinin % 4'ü Yapı Öncesi, % 50'si Tek Yönlü, %37'si Çok Yönlü ve % 4'ü ise İlişkilendirilmiş Yapı seviyesinde cevaplar vermişlerdir Deney grubu öğrencileri ise % 8'i Tek Yönlü, % 36 'sı Çok Yönlü ve % 48'i ise İlişkilendirilmiş ve Soyutlanmış Yapı seviyesinde cevap vermişlerdir. Bu soruda geleneksel öğretimle trigonometriyi öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin cevapları Çok Yönlü ve Yapı Öncesi seviyesinde yoğunlaşırken, 5E modeliyle trigonometriyi öğrenen deney grubu öğrencilerinin cevapları Çok Yönlü ve İlişkilendirilmiş Yapı seviyesinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Aşağıda bu soruyla ilgili tek yönlü yapıdan soyut yapıya doğru öğrenci çözümlerinden örnekler verilmiştir.

5. N bir salgın hastalık yüzünden t ay sonra bu hastalığa yakalananların sayısının göstermektedir. N ile t arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir.

$$N = \frac{10000}{100 + 50\sin(\frac{\pi}{6}t)}$$

a) Bu hastalık ilk olarak kaç kişide görülmüştür?

b) Hasta insan sayısının en hızlı arttığı zaman aralığını belirleyebilir misiniz? Açıklayınız.

c) Bu hastalığa yakalanacak maksimum insan sayısını belirleyebilir misiniz?

c) $-1 \leq \sin x \leq 1$ $t=9$ için $\sin(\frac{9\pi}{6}) = -1$

$N = \frac{10000}{100+50(-1)} = \frac{1000\cancel{0}}{5\cancel{0}} = 200$ kişi

a) $t=1$ $N = \frac{10000}{100+50.\frac{1}{2}} = \frac{10000}{125} = 80$ kişi

5. N bir salgın hastalık yüzünden t ay sonra bu hastalığa yakalananların sayısının göstermektedir. N ile t arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir.

$$N = \frac{10000}{100 + 50\sin(\frac{\pi}{6}t)}$$

a) Bu hastalık ilk olarak kaç kişide görülmüştür?

b) Hasta insan sayısının en hızlı arttığı zaman aralığını belirleyebilir misiniz? Açıklayınız.

c) Bu hastalığa yakalanacak maksimum insan sayısını belirleyebilir misiniz?

a) $t=1$ yazarsak $N = \frac{10.000}{100 + 50 . \sin\pi} = \frac{10.000}{100+50.0} = 100$

b) Hasta sayısının en hızlı arttığı zaman $\sin(\frac{\pi}{6}.t)$ nin en düşük değeri aldığı zamandır. Bu durumda payda da min olur kişi sayısı max olur. Yani $\sin(\frac{\pi}{6}.t) = -1$ olduğu zamandır. Buradan t yi çekip zaman aralığını bulabiliriz.

c) Yukarıda da belirtmiştik. $\sin(\frac{\pi}{6}.t) = -1$ old. zaman max hasta sayısını buluruz.

$N = \frac{10000}{100 - 50.1} = \frac{10.00\cancel{0}}{5\cancel{0}} = 200$

5. N bir salgın hastalık yüzünden t ay sonra bu hastalığa yakalananların sayısının göstermektedir. N ile t arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir.

$$N = \frac{10000}{100 + 50\sin(\frac{\pi}{6}t)} \quad = \quad \frac{\pi}{3} \quad \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 25\sqrt{3}+100$$

a) Bu hastalık ilk olarak kaç kişide görülmüştür?

b) Hasta insan sayısının en hızlı arttığı zaman aralığını belirleyebilir misiniz? Açıklayınız.

c) Bu hastalığa yakalanacak maksimum insan sayısını belirleyebilir misiniz?

a) ilk olarak görüldüğünde $t=0$ için $\frac{10000}{100} = 100$ kişide görülmüş. $(\sin 0 = 0)$

b) $t=1$ için $\frac{10000}{100+25} = \frac{10000}{125} = 80$ $t=2$ için $\frac{10000}{25\sqrt{3}+100}$ → $t=1$ için durumundakinden daha az çıkar.

$t=3$ için $\frac{10000}{100+50} = \frac{10000}{150} = 66,...$ $t=4,5...$ giderek azalır.

$t=6$ için $\frac{10000}{150} = 80$

$t=12$ için $\frac{10000}{150} = 80$ $t=1$ ve $6t$ zaman aralığında en hızlı artar.

c) Max. insan olması için paydanın en küçük olması gerekir.
sin fonk. alabileceği en küçük değer -1 olduğunda (270°de

$$\frac{10.000}{100-50} = \frac{10.000}{50} = 200$$

5. N bir salgın hastalık yüzünden t ay sonra bu hastalığa yakalananların sayısının göstermektedir. N ile t arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir.

$$N = \frac{10000}{100 + 50\sin(\frac{\pi}{6}t)}$$

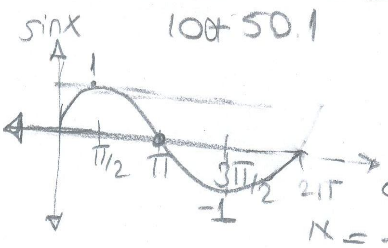
a) Bu hastalık ilk olarak kaç kişide görülmüştür?

b) Hasta insan sayısının en hızlı arttığı zaman aralığını belirleyebilir misiniz? Açıklayınız.

c) Bu hastalığa yakalanacak maksimum insan sayısını belirleyebilir misiniz?

a) $t=0$ $N = \frac{10000}{100+50.\sin(\frac{\pi}{6}.0)}$

$$= \frac{10.000}{100+50.1} = \frac{10.000}{150} = \frac{200}{3}$$



$$\frac{\pi}{6}.t = \frac{3\pi}{2}$$

$t = 9.$ ayda en fazla artmıştır

c) 9. ayda maximumdur

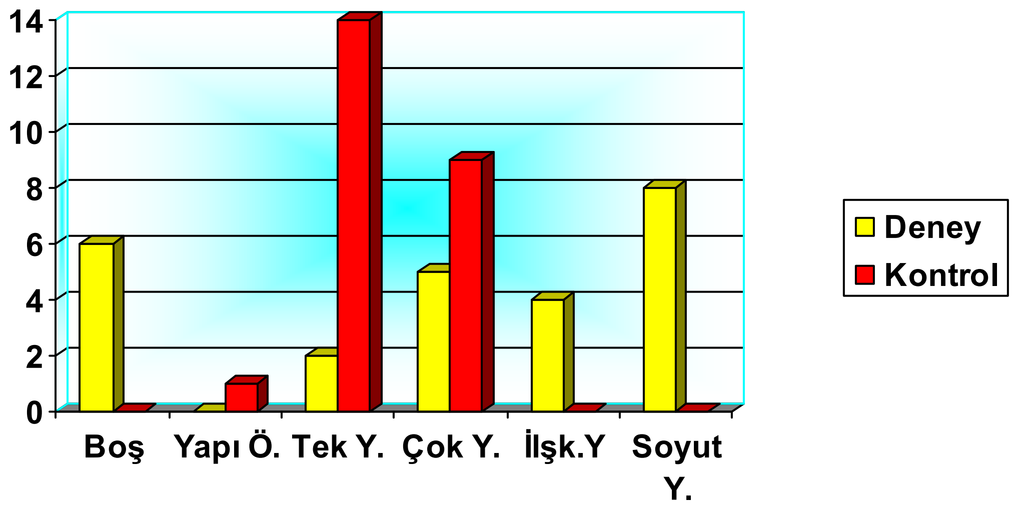
$$N = \frac{10000}{100+50.\sin(\frac{\pi}{6}.9)} = \frac{10000}{50} = 200 \text{ dür}$$

Soru 6: $\left.\begin{array}{l} A = \sin^2 1^\circ + \sin^2 2^\circ + \sin^2 3^\circ + \ldots + \sin^2 89^\circ \\ B = \tan 1^\circ . \tan 2^\circ . \tan 3^\circ .... \tan 89^\circ \end{array}\right\} \Rightarrow A + B = ?$

Tablo 4.19

6. Sorunun Çözümüyle İlgili Bulgular

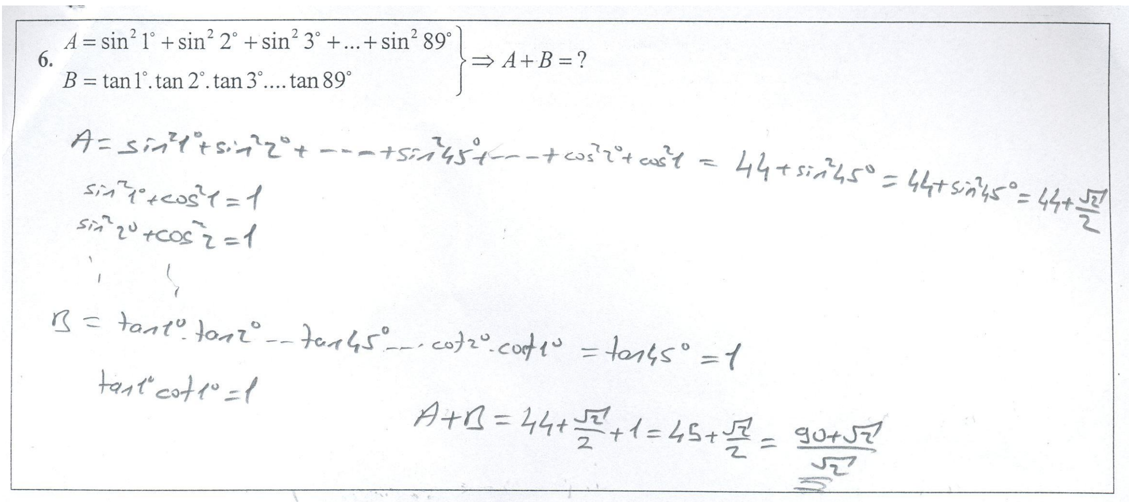
Düşünme Becerisi	**Grup**					
	Deney		**Kontrol**		**Toplam**	
	N	%	N	%	N	%
Yapı Öncesi	0	**0**	1	**4,16**	1	2,04
Tek Yönlü Yapı	2	**8**	14	**58,33**	6	32,65
Çok Yönlü Yapı	5	**20**	9	**37,5**	4	28,57
İlişkilendirilmiş Yapı	4	**16**	0	**0**	4	8,16
Soyutlanmış Yapı	8	**32**	0	**0**	8	16,32
Boş	6	**24**	0	**0**	6	12,24
Toplam	25	100	24	100	9	100



Grafik 4.10: *6. Soruya Verilen Cevapların Analizi*

Tablo ve grafikte de görüldüğü gibi öğrencilerin bu soruyla ilgili çözümlerinin analizi şöyledir; Kontrol grubu öğrencilerinin % 4'ü Yapı Öncesi, % 58'i Tek Yönlü, %37'si ise Çok Yönlü Yapı seviyesinde cevaplar vermişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin ise % 8'i Tek Yönlü, % 20 'si Çok Yönlü ve % 48'i ise İlişkilendirilmiş ve Soyutlanmış Yapı seviyesinde cevap vermişlerdir. Bu soruda geleneksel öğretimle trigonometriyi öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin cevapları Çok Yönlü ve Yapı Öncesi seviyesinde yoğunlaşırken, 5E modeliyle trigonometriyi öğrenen deney grubu öğrencilerinin cevapları Çok Yönlü ve İlişkilendirilmiş Yapı seviyesinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu da matematiksel düşünmenin bir bileşeni olan genelleme de; 5E modeline göre trigonometri öğrenen öğrencilerin geleneksel öğretimle trigonometri öğrenen öğrencilerden daha becerikli oldukları şeklinde yorumlanabilir.

Aşağıda bu soruyla ilgili tek yönlü yapıdan soyut yapıya doğru öğrenci çözümlerinden örnekler verilmiştir.



6. $\left.\begin{array}{l} A = \sin^2 1^\circ + \sin^2 2^\circ + \sin^2 3^\circ + ... + \sin^2 89^\circ \\ B = \tan 1^\circ . \tan 2^\circ . \tan 3^\circ .... \tan 89^\circ \end{array}\right\} \Rightarrow A + B = ?$

$A = \sin^2 1^\circ + \sin^2 2^\circ + --- + \sin^2 45^\circ + --- + \cos^2 2^\circ + \cos^2 1 = 44 + \sin^2 45^\circ = 44 + \sin^2 45^\circ = 44 + \frac{\sqrt{2}}{2}$

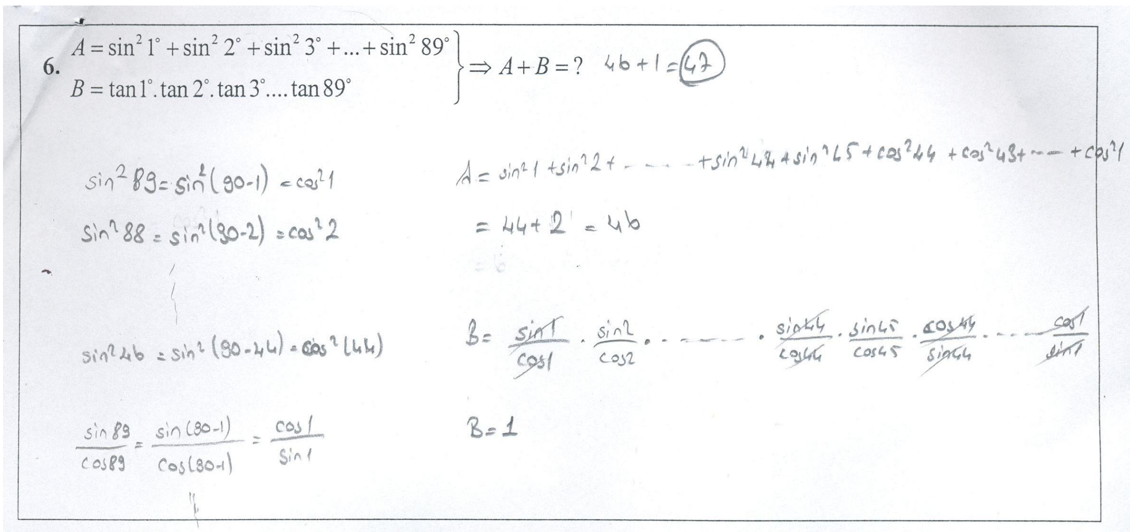
$\sin^2 1^\circ + \cos^2 1 = 1$

$\sin^2 2^\circ + \cos^2 2 = 1$

$B = \tan 1^\circ . \tan 2^\circ -- \tan 45^\circ -- \cot 2^\circ . \cot 1^\circ = \tan 45^\circ = 1$

$\tan 1^\circ \cot 1^\circ = 1$

$A + B = 44 + \frac{\sqrt{2}}{2} + 1 = 45 + \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{90 + \sqrt{2}}{\sqrt{2}}$



6. $\left.\begin{array}{l} A = \sin^2 1^\circ + \sin^2 2^\circ + \sin^2 3^\circ + ... + \sin^2 89^\circ \\ B = \tan 1^\circ . \tan 2^\circ . \tan 3^\circ .... \tan 89^\circ \end{array}\right\} \Rightarrow A + B = ?$ $46 + 1 = 47$

$\sin^2 89 = \sin^2(90-1) = \cos^2 1$

$\sin^2 88 = \sin^2(90-2) = \cos^2 2$

$\sin^2 46 = \sin^2(90-44) = \cos^2(44)$

$\frac{\sin 89}{\cos 89} = \frac{\sin(90-1)}{\cos(90-1)} = \frac{\cos 1}{\sin 1}$

$A = \sin^2 1 + \sin^2 2 + ... + \sin^2 44 + \sin^2 45 + \cos^2 44 + \cos^2 43 + ... + \cos^2 1$

$= 44 + 2 = 46$

$B = \frac{\sin 1}{\cos 1} . \frac{\sin 2}{\cos 2} .... \frac{\sin 44}{\cos 44} . \frac{\sin 45}{\cos 45} . \frac{\cos 44}{\sin 44} .... \frac{\cos 1}{\sin 1}$

$B = 1$

6. $\left.\begin{array}{l} A=\sin^2 1^\circ+\sin^2 2^\circ+\sin^2 3^\circ+...+\sin^2 89^\circ \\ B=\tan 1^\circ.\tan 2^\circ.\tan 3^\circ....\tan 89^\circ \end{array}\right\} \Rightarrow A+B=?$

1

$\tan 1.\tan 2.\tan 3...\tan 89 + \sin^2 1+\sin^2 2+\sin^2 3+...+\sin^2 89$

$...\tan 30...\tan 45...\tan 60...$ $\quad +...+\sin^2 30+...+\sin^2 45+...+\sin^2 60$

$\underbrace{\frac{\sqrt{3}}{3}...1...\sqrt{3}}_{1}$ $\qquad \underbrace{\frac{1}{4} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{3}{4}}_{1}$

1

$44+\frac{1}{2}$

$45+\frac{1}{2}=\frac{91}{2}$

---

6. $\left.\begin{array}{l} A=\sin^2 1^\circ+\sin^2 2^\circ+\sin^2 3^\circ+...+\sin^2 89^\circ \\ B=\tan 1^\circ.\tan 2^\circ.\tan 3^\circ....\tan 89^\circ \end{array}\right\} \Rightarrow A+B=?$

$\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1$ olduğunu biliyoruz.

$A=\sin^2 1+\sin^2 2+\sin^2 3+.......+\sin^2(90-87)+\sin^2(90-88)+\sin^2(90-1)$

$A=\underbrace{\sin^2 1+\sin^2 2+\sin^2 3+...+\cos^2 3+\cos^2 2+\cos^2 1}_{1}=22.1+\sin^2 45$

$=22+\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2=22+\frac{1}{2}=\frac{45}{2}$

$\tan\alpha.\cot\alpha=1$ olduğunu biliyoruz.

$B=\tan 1.\tan 2.\tan 3...\tan 45...\tan(90-87).\tan(90-88).\tan(90-89)$

$B=\cancel{\tan 1}.\cancel{\tan 2}.\tan 3...1...\cot an 3.\cancel{\cot an 2}.\cancel{\cot an 1}=1$

$A+B=\frac{45}{2}+1=\frac{47}{2}$ olur.

---

6. $\left.\begin{array}{l} A=\sin^2 1^\circ+\sin^2 2^\circ+\sin^2 3^\circ+...+\sin^2 89^\circ \\ B=\tan 1^\circ.\tan 2^\circ.\tan 3^\circ....\tan 89^\circ \end{array}\right\} \Rightarrow A+B=?$

$\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1$ $\qquad \tan\alpha.\cot\alpha=1$

$\sin\alpha=\sin(90-\alpha)$ $\qquad \tan\alpha=\cot(90-\alpha)$

Bu iki ifadeyi kullanırsak;

$A=\cancel{\sin^2 1}+\cancel{\sin^2 2}+....+\sin^2 45+\cos^2 44+\cancel{\cos^2 43}+...+\cancel{\cos^2 1}$

$\underbrace{1+1+.....}_{44}+\sin^2 45$

$44+\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2=44+\frac{2}{4}=44{,}5$

$A+B=44{,}5+1=\boxed{45{,}5}$ olur.

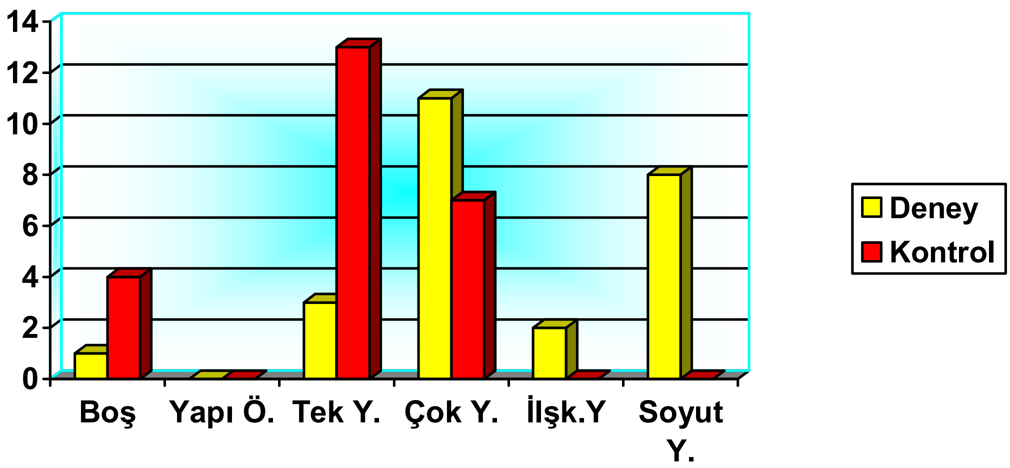
$B=1.1.1...1=1$

Soru 7: $Sin(90+\alpha)=\cos\alpha$ olduğunu gösteriniz.

Tablo 4.20

7. Sorunun Çözümüyle İlgili Bulgular

Düşünme Becerisi	Grup					
	Deney		Kontrol		Toplam	
	N	%	N	%	N	%
Yapı Öncesi	0	**0**	0	**0**	0	0
Tek Yönlü Yapı	3	**12**	13	**51,16**	16	32,65
Çok Yönlü Yapı	11	**44**	7	**29,16**	18	36,73
İlişkilendirilmiş Yapı	2	**8**	0	**0**	2	4,081
Soyutlanmış Yapı	8	**32**	0	**0**	8	16,32
Boş	1	**4**	4	**16,66**	5	10,20
Toplam	25	100	24	100	49	100

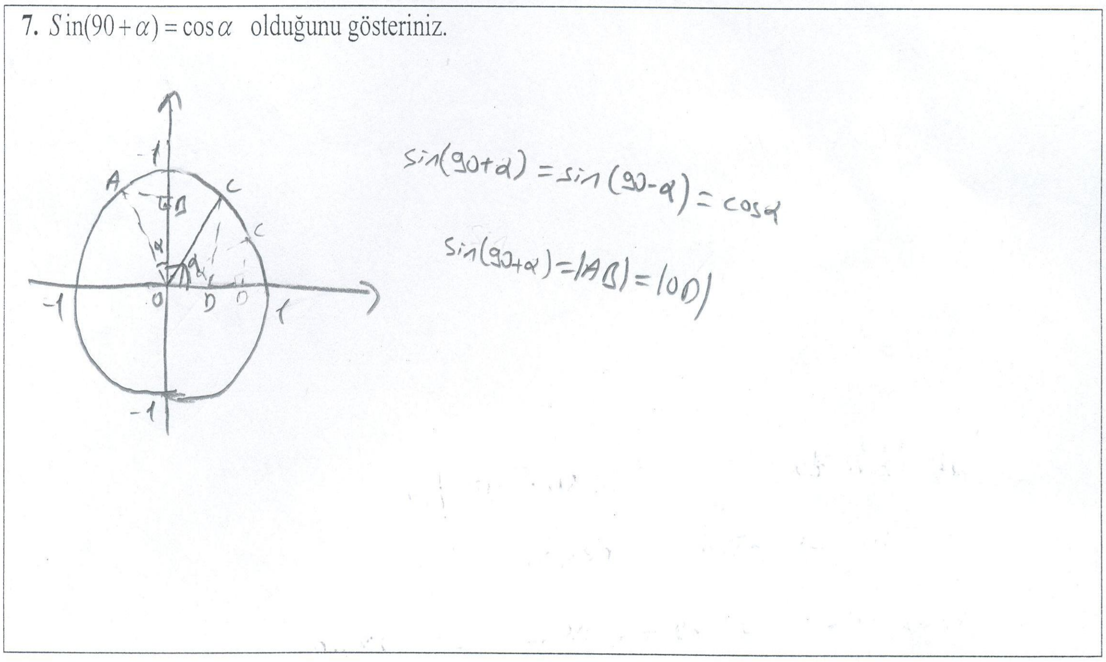


Grafik 4.11: *7.Soruya Verilen Cevapların Analizi*

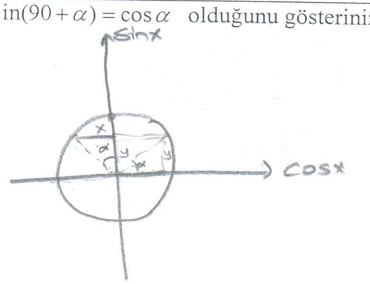
Yukarıdaki tablo ve grafikte de görüldüğü gibi öğrencilerin bu soruyla ilgili çözümlerinin analizi şöyledir; Kontrol grubu öğrencilerinin % 51’i Tek Yönlü ve %29’u ise Çok Yönlü Yapı seviyesinde cevaplar vermişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin ise % 12’si Tek Yönlü, % 44 ’ü Çok Yönlü ve % 40’ı ise İlişkilendirilmiş ve Soyutlanmış Yapı seviyesinde cevap vermişlerdir.

Bu soruda geleneksel öğretimle trigonometriyi öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel düşünmenin bileşeni olan ispat yapabilme becerilerinin 5E modeliyle trigonometriyi öğrenen deney grubu öğrencilerinden daha zayıf olduğu şeklinde yorumlanabilir

Aşağıda bu soruyla ilgili tek yönlü yapıdan soyut yapıya doğru öğrenci çözümlerinden örnekler verilmiştir.



7. $S\text{in}(90+\alpha)=\cos\alpha$ olduğunu gösteriniz.



$\alpha = 30°$ için

$\sin 120 = \cos 30$

$\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}} =$

7. $S\text{in}(90+\alpha)=\cos\alpha$ olduğunu gösteriniz.

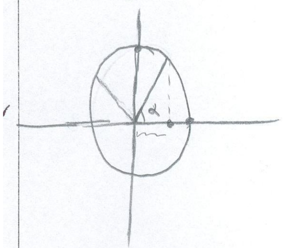
Trigonometride bir açıya 90° eklendiğinde yahut çıkarıldığında ifade sinüs'se cosinüse, cosinüsse sinüse, tanjantsa → cotanjanta dönüşür

Çünkü her 90° bir bölge değişir.

sin her 90° bir yön değiştirir

$\sin(\pi/4) = \sin(3\pi/4)$

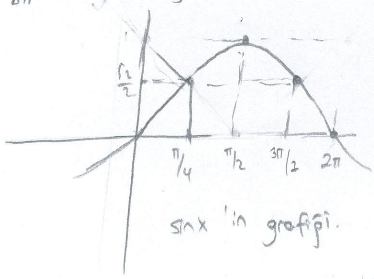
yada $\sin(0) = \sin(2\pi)$



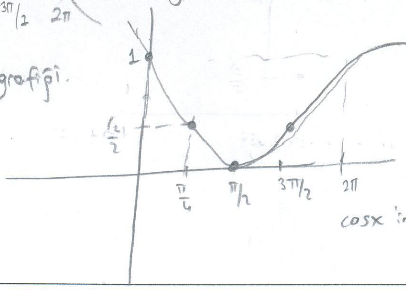
$\sin 45 = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$\sin 90 = 1$

cos90



sinx 'in grafiği.



cosx 'in grafiği

7. $S\text{in}(90+\alpha)=\cos\alpha$ olduğunu gösteriniz.

$\sin(\frac{1}{2}+\alpha) = \cos\alpha$

$\sin x = \cos y$

$\alpha + \beta = 90°$ olsun.

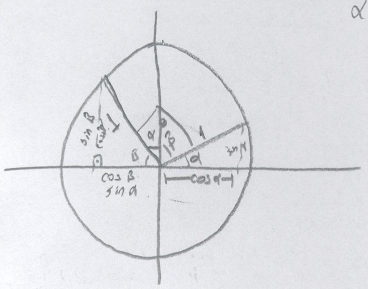
$\cos\beta = \sin\alpha$

$\sin\beta = \cos\alpha$ dır

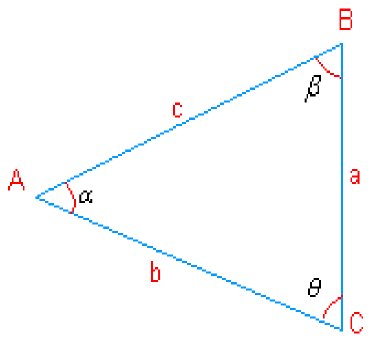
$\cos\alpha = \cos\alpha$

$\cos\alpha = \sin\beta$

$\cos\alpha = \sin(90+\alpha)$



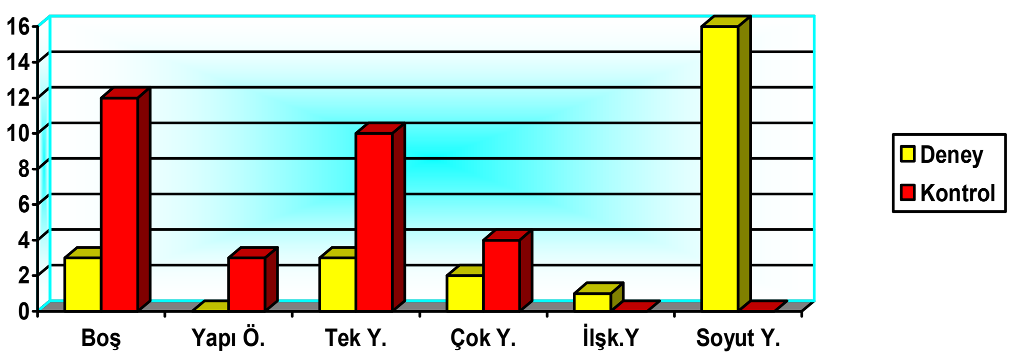
Soru 8.



Şekildeki üçgende $\dfrac{a}{\sin\alpha}=\dfrac{b}{\sin\beta}=\dfrac{c}{\sin\theta}$ olduğunu ispatlayınız (Sinüs Teoremi).

Tablo 4.21. *8. Sorunun Çözümüyle İlgili Bulgular*

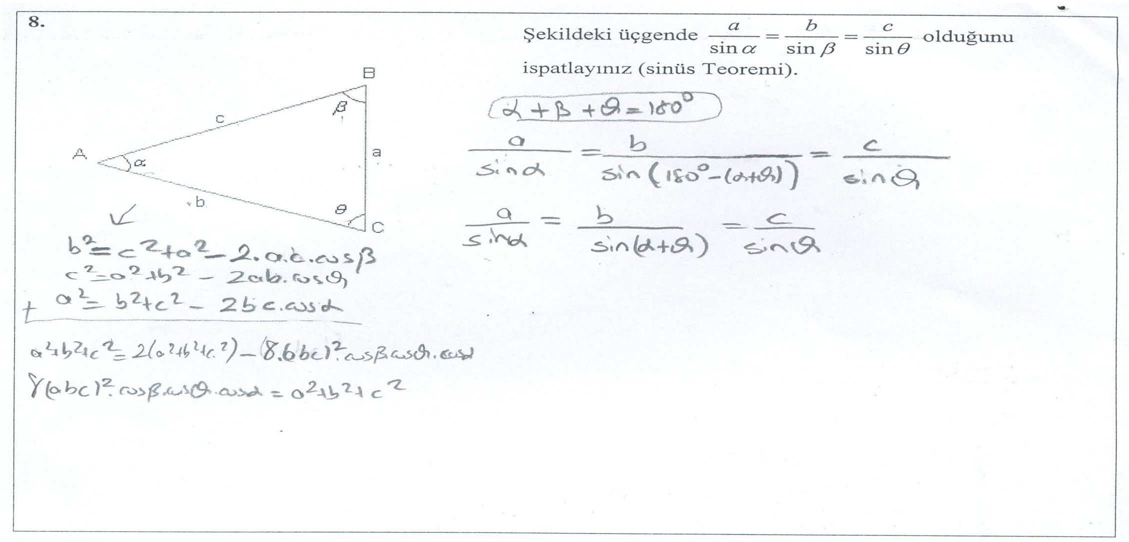
	Grup					
Düşünme Becerisi	**Deney**		**Kontrol**		**Toplam**	
	N	%	N	%	N	%
Yapı Öncesi	0	**0**	3	**12,5**	3	6,12
Tek Yönlü Yapı	3	**12**	10	**41,66**	13	26,53
Çok Yönlü Yapı	2	**8**	4	**16,66**	6	12,24
İlişkilendirilmiş Yapı	1	**4**	0	**0**	1	2,04
Soyutlanmış Yapı	16	**64**	0	**0**	16	32,65
Boş	3	**12**	7	**29,16**	10	20,40
Toplam	25	100	24	100	49	100



Grafik 4.12*:* *8.Soruya Verilen Cevapların Analizi*

Tablo ve grafikte de görüldüğü gibi öğrencilerin bu soruyla ilgili çözümlerinin analizi şöyledir; Kontrol grubu öğrencilerinin % 12’si Yapı Öncesi, % 41’i Tek Yönlü ve %16’ sı ise Çok Yönlü Yapı seviyesinde cevaplar vermişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin ise % 12’si Tek Yönlü, % 8 ’i Çok Yönlü ve % 68’i ise İlişkilendirilmiş ve Soyutlanmış Yapı seviyesinde cevap vermişlerdir. Bu soruda geleneksel öğretimle trigonometriyi öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel düşünmenin bileşeni olan ispat yapabilme becerilerinin 5E modeliyle trigonometriyi öğrenen deney grubu öğrencilerinden daha zayıf olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca bu soruyu kontrol grubu öğrencilerinin % 30’u boş bırakmışlardır. Bu da geleneksel öğretimle trigonometri öğrenen öğrencilerin ispata alışık olmadıkları şeklinde yorumlanabilir.

Aşağıda bu sorunun çözümüyle ilgili öğrencilerin çözümlerinden bazı örnekler verilmiştir.



8\.

Şekildeki üçgende $\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\theta}$ olduğunu ispatlayınız (sinüs Teoremi).

$(\alpha + \beta + \theta = 180^\circ)$

$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin(180^\circ - (\alpha+\theta))} = \frac{c}{\sin\theta}$

$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin(\alpha+\theta)} = \frac{c}{\sin\theta}$

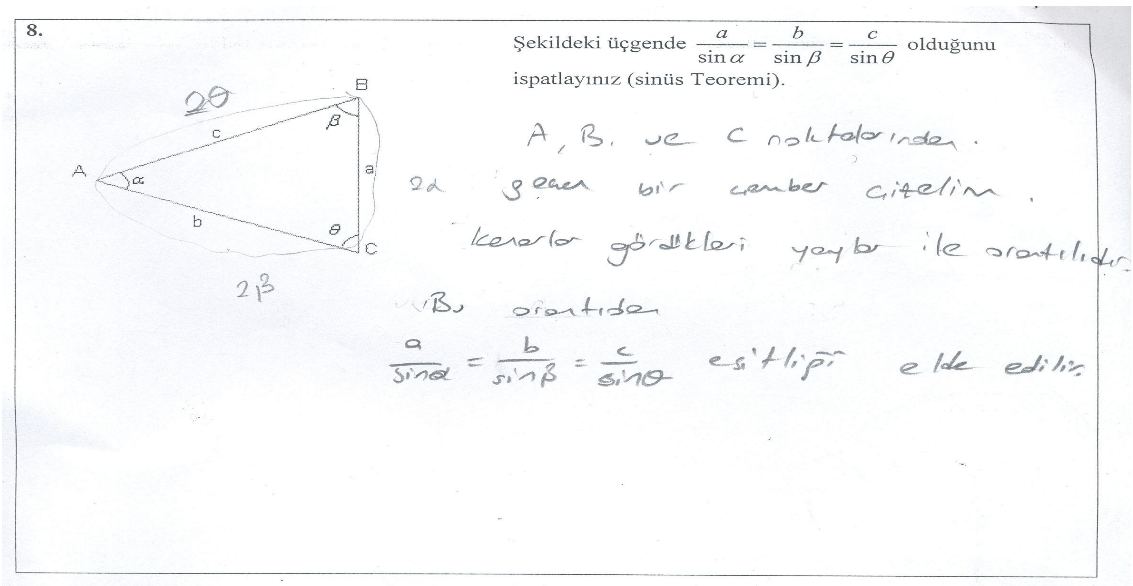
$b^2 = c^2 + a^2 - 2.a.c.\cos\beta$

$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab.\cos\theta$

$+ \; a^2 = b^2 + c^2 - 2bc.\cos\alpha$

$a^2 + b^2 + c^2 = 2(a^2 + b^2 + c^2) - 8.(abc)^2 \cos\beta \cos\theta . \cos\alpha$

$8(abc)^2 . \cos\beta . \cos\theta . \cos\alpha = a^2 + b^2 + c^2$



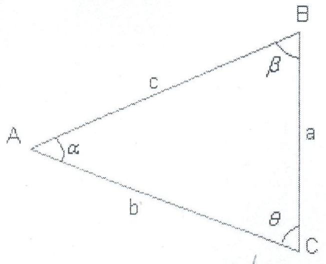
8\.

Şekildeki üçgende $\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\theta}$ olduğunu ispatlayınız (sinüs Teoremi).

A, B, ve C noktalarından geçen bir çember çizelim. Kenarlar gördükleri yay ile orantılıdır. Bu orantıdan

$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\theta}$ eşitliği elde edilir.

8.



Şekildeki üçgende $\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\theta}$ olduğunu ispatlayınız (sinüs Teoremi).

Her iki kenar ve arasındaki açıyı kullanarak 3 farklı şekilde üçgenin alanını hesaplar ve eşitleriz.

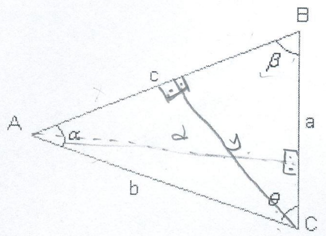
$\cancel{\frac{1}{2}}.b.c.\sin\alpha = \cancel{\frac{1}{2}}.a.c.\sin\beta = \cancel{\frac{1}{2}}.a.b.\sin\theta$

$\frac{b\cancel{c}}{\sin\beta} = \frac{a\cancel{c}}{\sin\alpha}$ $\quad$ $\frac{\cancel{a}c}{\sin\theta} = \frac{\cancel{a}b}{\sin\beta}$

$\frac{b}{\sin\beta} = \frac{a}{\sin\alpha} = \frac{c}{\sin\theta}$ şeklinde ispatlanmış olur.

60 120 −60

8.



Şekildeki üçgende $\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\theta}$ olduğunu ispatlayınız (sinüs Teoremi).

$\sin\beta = \frac{y}{a}$ $\quad$ $a\cdot\sin\beta = y$

$\sin\alpha = \frac{y}{b}$ $\quad$ $b\cdot\sin\alpha = y$

$a\cdot\sin\beta = b\cdot\sin\alpha$

$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta}$ (1)

$\sin\beta = \frac{d}{c}$ $\quad$ $c\cdot\sin\beta = d$

$\sin\theta = \frac{d}{b}$ $\quad$ $b\cdot\sin\theta = d$

$c\cdot\sin\beta = b\cdot\sin\theta$

$\frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\theta}$ (2)

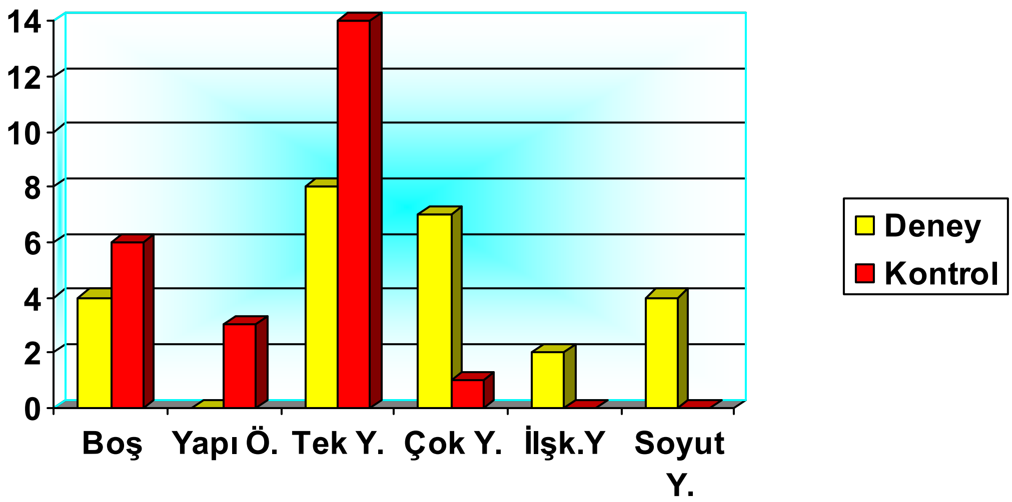
$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\sin\beta} = \frac{c}{\sin\theta}$

Soru 9: $\cos|x| = |\cos x|$ eşitliğinin doğru olup olmadığı hakkında neler söylersiniz?

Tablo 4.22

9. Sorunun Çözümüyle İlgili Bulgular

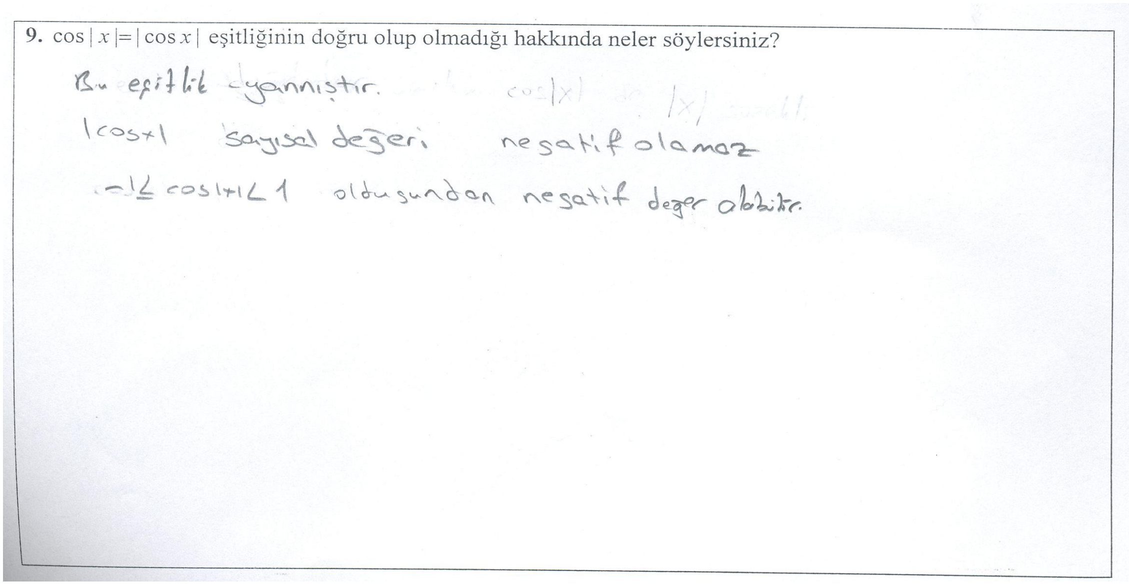
	Grup					
Düşünme Becerisi	**Deney**		**Kontrol**		**Toplam**	
	N	%	N	%	N	%
Yapı Öncesi	0	**0**	3	**12,5**	3	6,12
Tek Yönlü Yapı	8	**32**	14	**58,33**	22	44,89
Çok Yönlü Yapı	7	**28**	1	**4,16**	8	16,32
İlişkilendirilmiş Yapı	2	**8**	0	**0**	2	4,08
Soyutlanmış Yapı	4	**16**	0	**0**	4	8,16
Boş	4	**16**	6	**25**	10	20,40
Toplam	25	100	24	100	49	100



Grafik 4.13: *9. Soruya Verilen Cevapların Analizi*

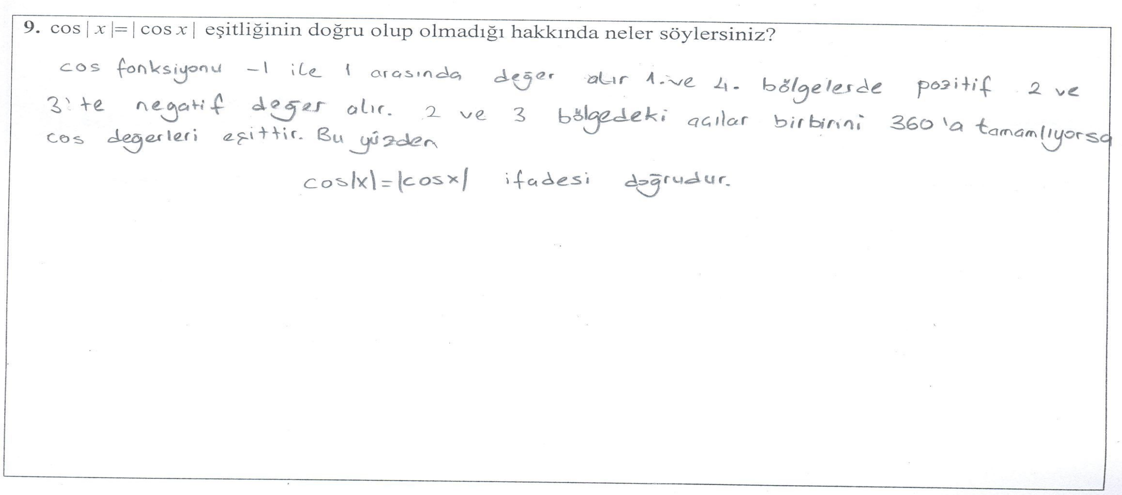
Yukarıdaki Tablo ve grafikte de görüldüğü gibi; öğrencilerin bu soruyla ilgili çözümlerinin analizi şöyledir; Kontrol grubu öğrencilerinin % 12'si Yapı Öncesi, %58'i Tek Yönlü ve % 4'ü ise Çok Yönlü Yapı seviyesinde cevaplar vermişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin ise % 32'si Tek Yönlü, % 28 'i Çok Yönlü ve % 24'ü ise İlişkilendirilmiş ve Soyutlanmış Yapı seviyesinde cevap vermişlerdir. Bu soruda da geleneksel öğretimle trigonometriyi öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin ilişkilendirme ve soyutlama becerilerinin 5E modeliyle trigonometriyi öğrenen deney grubu öğrencilerine göre daha zayıf olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Aşağıda bu soruyla ilgili tek yönlü yapıdan soyut yapıya doğru öğrenci çözümlerinden örnekler verilmiştir.



9. $\cos|x| = |\cos x|$ eşitliğinin doğru olup olmadığı hakkında neler söylersiniz?

Bu eşitlik yanlıştır.
|cosx| sayısal değeri negatif olamaz
$-1 \leq \cos|x| \leq 1$ olduğundan negatif değer alabilir.



9. $\cos|x| = |\cos x|$ eşitliğinin doğru olup olmadığı hakkında neler söylersiniz?

cos fonksiyonu -1 ile 1 arasında değer alır 1. ve 4. bölgelerde pozitif 2 ve 3.'te negatif değer alır. 2 ve 3 bölgedeki açılar birbirini 360'a tamamlıyorsa cos değerleri eşittir. Bu yüzden
cos|x|=|cosx| ifadesi doğrudur.

9. $\cos|x| = |\cos x|$ eşitliğinin doğru olup olmadığı hakkında neler söylersiniz?

cosx bir çift fonksiyondur. $\cos(-\alpha) = \cos\alpha$

$\cos|x| = |\cos x|$

$x = -\pi \Rightarrow \cos|-\pi| = |\cos(-\pi)|$

$\cos\pi = |\cos\pi|$

$\cos\pi = |\cos\pi| \Rightarrow -1 = |-1| \Rightarrow -1 \neq 1$

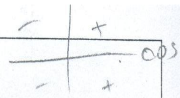
π'nin tek katlarında bu ifade doğru değildir.

$x \to -\frac{\pi}{4} \Rightarrow \cos|-\frac{\pi}{4}| = |\cos(-\frac{\pi}{4})|$

$\cos\frac{\pi}{4} = |\cos\frac{\pi}{4}|$

$\cos\frac{\pi}{4} = \cos\frac{\pi}{4}$

9. $\cos|x| = |\cos x|$ eşitliğinin doğru olup olmadığı hakkında neler söylersiniz?



$\cos(-x) = \cos x$. olduğunu biliyoruz.

Örneğin; $x = -30°$ verelim.

$\cos(-30) = \cos 30° = \frac{1}{\sqrt{3}}$ bulunur.

$\cos|-30| \stackrel{?}{=} |\cos(-30)|$

$\cos 30 \stackrel{?}{=} |\cos 30|$

$\frac{1}{\sqrt{3}} \stackrel{?}{=} |\frac{1}{\sqrt{3}}|$

$\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ eşitliği sağlanır.

$x = -150°$ verelim.

$\cos(-150°) = \cos(360° - 150°) = \cos 210°$

$\cos 210° = \cos(180 + 30) = -\cos 30° = -\frac{1}{\sqrt{3}}$

$\cos|-150| \stackrel{?}{=} |\cos(-150)°|$

$\cos 150° \stackrel{?}{=} |\cos 150°|$

$\cos(180 - 30) \stackrel{?}{=} |-\frac{1}{\sqrt{3}}|$

$-\cos 30 \stackrel{?}{=} \frac{1}{\sqrt{3}}$

$-\frac{1}{\sqrt{3}} \neq \frac{1}{\sqrt{3}}$

Bu durumda $\cos|x| \neq |\cos x|$ bulun

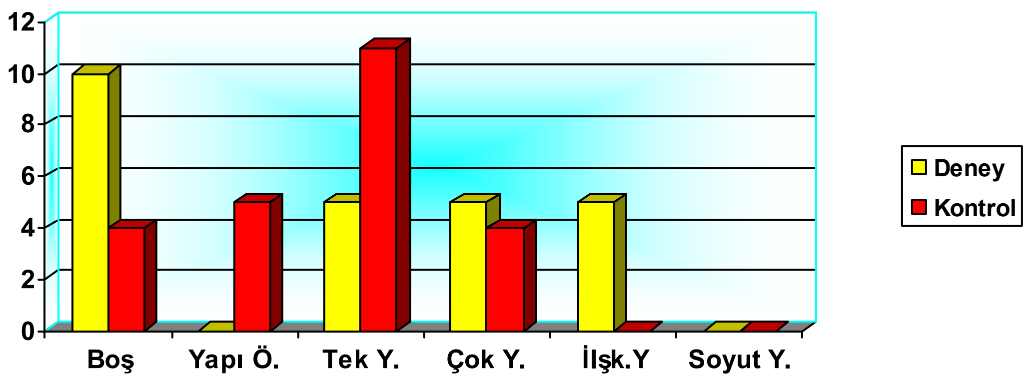
Soru10: Aşağıdaki tablo bir fonksiyonun belli noktalarda aldığı değerleri göstermektedir. Tabloda verilen bilgilerden faydalanarak bu fonksiyona ait bir kural oluşturunuz.

x	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$
y	3	2	3	4	3

Tablo 4.23

10. Sorunun Çözümüyle İlgili Bulgular

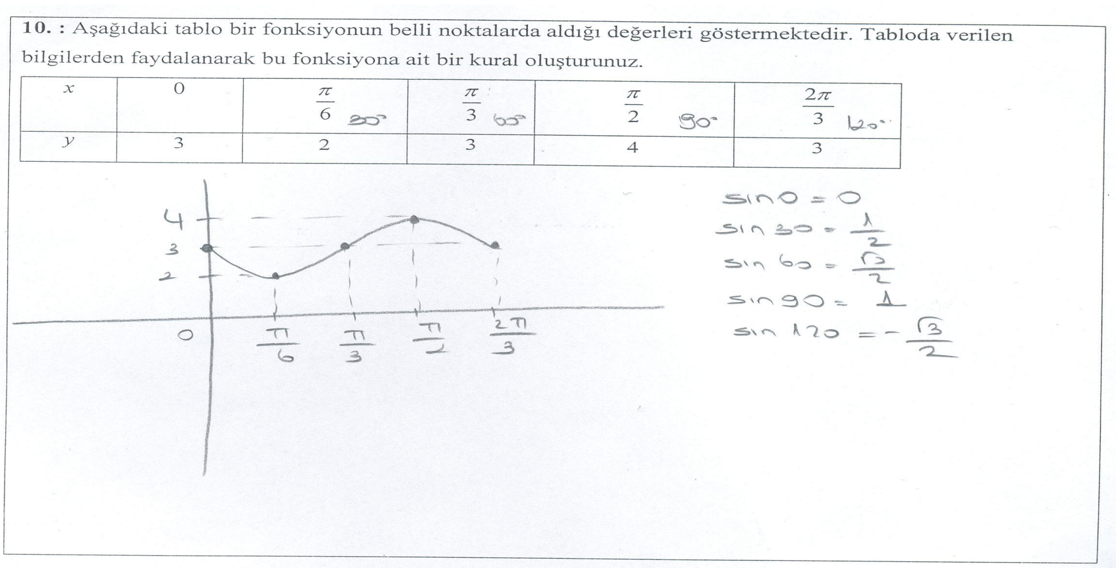
	Grup					
Düşünme Becerisi	**Deney**		**Kontrol**		**Toplam**	
	N	%	N	%	N	%
Yapı Öncesi	0	**0**	5	**20,83**	5	10,20
Tek Yönlü Yapı	5	**20**	11	**45,83**	16	32,65
Çok Yönlü Yapı	5	**20**	4	**16,66**	9	18,36
İlişkilendirilmiş Yapı	5	**20**	0	**0**	5	10,20
Soyutlanmış Yapı	0	**0**	0	**0**	0	0
Boş	10	**40**	4	**16,66**	14	28,57
Toplam	25	100	24	100	49	100



Grafik 4.14. *10. Soruya Verilen Cevapların Analizi*

Tablo ve grafikte de görüldüğü gibi öğrencilerin bu soruyla ilgili çözümlerinin analizi şöyledir; kontrol grubu öğrencilerinin % 20'si Yapı Öncesi, % 45'i Tek Yönlü ve % 16' sı ise Çok Yönlü Yapı seviyesinde cevaplar vermişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin ise % 20'si Tek Yönlü, % 20 'si Çok Yönlü ve % 20'si ise İlişkilendirilmiş Yapı seviyesinde cevap vermişlerdir. Bu soruda geleneksel öğretimle trigonometriyi öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin matematiksel düşünmenin bir basmağı olan tablolardan yararlanma ve grafik okuma becerilerinin 5E modeliyle trigonometriyi öğrenen deney grubu öğrencilerinden daha zayıf olduğu şeklinde yorumlanabilir.

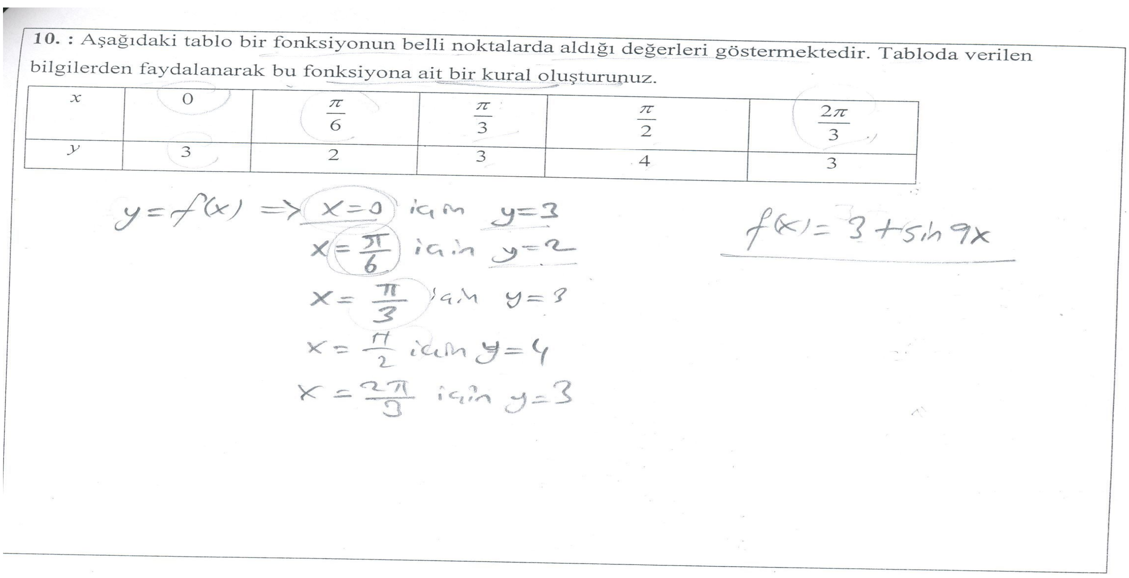
Aşağıda bu soruyla ilgili tek yönlü yapıdan soyut yapıya doğru öğrenci çözümlerinden örnekler verilmiştir.



10. : Aşağıdaki tablo bir fonksiyonun belli noktalarda aldığı değerleri göstermektedir. Tabloda verilen bilgilerden faydalanarak bu fonksiyona ait bir kural oluşturunuz.

x	0	$\frac{\pi}{6}$ 30°	$\frac{\pi}{3}$ 60°	$\frac{\pi}{2}$ 90°	$\frac{2\pi}{3}$ 120°
y	3	2	3	4	3

$\sin 0 = 0$
$\sin 30 = \frac{1}{2}$
$\sin 60 = \frac{\sqrt{3}}{2}$
$\sin 90 = 1$
$\sin 120 = -\frac{\sqrt{3}}{2}$



10. : Aşağıdaki tablo bir fonksiyonun belli noktalarda aldığı değerleri göstermektedir. Tabloda verilen bilgilerden faydalanarak bu fonksiyona ait bir kural oluşturunuz.

x	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$
y	3	2	3	4	3

$y = f(x) \Rightarrow x = 0$ için $y = 3$
$x = \frac{\pi}{6}$ için $y = 2$
$x = \frac{\pi}{3}$ için $y = 3$
$x = \frac{\pi}{2}$ için $y = 4$
$x = \frac{2\pi}{3}$ için $y = 3$

$f(x) = 3 + \sin 9x$

10. : Aşağıdaki tablo bir fonksiyonun belli noktalarda aldığı değerleri göstermektedir. Tabloda verilen bilgilerden faydalanarak bu fonksiyona ait bir kural oluşturunuz.

x	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$
y	3	2	3	4	3

$y = 3 - \sin 0.k$

$y = 3 - \sin k.\frac{\pi}{6} = 2$

$\sin \frac{k\pi}{6} = 1 = \sin 90$

$\frac{k\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$

$\underline{k = 3}$

$\boxed{y = 3 - \sin(3x)}$ kural

$y = 3 - \sin(3.\frac{\pi}{3}) = 3$

$\underline{y = 3 = 3}$

$y = 3 - \sin(3x)$

10. : Aşağıdaki tablo bir fonksiyonun belli noktalarda aldığı değerleri göstermektedir. Tabloda verilen bilgilerden faydalanarak bu fonksiyona ait bir kural oluşturunuz.

x	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$
y	3	2	3	4	3

$x = 0 \Rightarrow y = 3$

$x = \frac{\pi}{3} \Rightarrow y = 3$

$x = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow y = 3$

$\sin(3k.x) + 3$

$\sin(3k.0) + 3$

$\sin(3k.\frac{\pi}{3}) + 3$

$\sin(3k.\frac{2\pi}{3}) + 3$

$\boxed{y = f(x) = \sin(9x) + 3}$

$x = \frac{\pi}{6} \Rightarrow y = 2$

$x = \frac{\pi}{2} \Rightarrow y = 4$

$\sin(3k.\frac{\pi}{6}) + 3 = 2$

$\sin(3k.\frac{\pi}{6}) = -1$

$3k.\frac{\pi}{6} = \frac{3\pi}{2}$

$\boxed{k = 3}$

$\sin(3k.\frac{\pi}{2}) + 3 \overset{?}{=} 4$

$\sin(3.3.\frac{\pi}{2}) + 3 = 4$

$\sin\frac{\pi}{2} + 3 = 4$ doğrulandı bu fonksiyon

V. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde, deneysel çalışmanın sonucunda elde edilen bulgulardan çıkarılan sonuçlar ve bu sonuçlar doğrultusunda 5E modelinin kullanımına yönelik öneriler bulunmaktadır.

Deneysel çalışma kapsamında oluşturulan araştırmada, deney ve kontrol grubundaki ortaöğretim 10. sınıf öğrencileri üzerinde, ortaya çıkması beklenen bağımlı ve sürekli değişkenler olarak; trigonometri konusunda matematiksel düşünme soruları ve akademik başarı testi alınmıştır. Araştırmada deney grubu için yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E öğrenme döngüsü modeli, kontrol grubu için ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır.

5.1. Sonuçlar

- 5E modeline göre trigonometri öğrenen deney grubu öğrencilerinin, trigonometri konusunda uygulanan matematiksel düşünme sontest puanları ortalaması ($\overline{X}$ =27,311) iken geleneksel yöntemle trigonometri öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin trigonometri konusunda uygulanan matematiksel düşünme sontest puanları ortalaması ($\overline{X}$ =19,134) olarak bulunmuştur. Aradaki sayısal fark istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı görülmüştür [$F(1,46)= 60,319$ ve $p < 0,05$]. Bu bağlamda elde edilen bulgulara göre deney grubuna uygulanan 5E öğrenme döngüsü modeli, öğrencilerin trigonometri konusunda matematiksel düşünme becerilerinin gelişimini arttırmada geleneksel yöntemden daha etkili olduğu tespit edilmiştir. 5E modeliyle trigonometriyi öğrenen öğrencilerin daha çok yönlü düşündükleri ve problemin çözümü için her türlü ihtimalleri göz önünde bulundurdukları ve ispat yapmada etkili oldukları görülmüştür.

- Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, trigonometri konusunda uygulanan akademik başarı son-test puanları sonuçlarına bakıldığında; 5E modeline göre trigonometri öğrenen deney grubu öğrencilerinin akademik başarı sontest puanları ortalaması ($\overline{X}$ =20,770) iken, geleneksel yöntemle trigonometri öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı sontest puan ortalamaları ($\overline{X}$ =15,990) bulunmuştur. Aradaki sayısal fark istatistiki olarak deney grubu lehine anlamalı olduğu görülmüştür [$F(1,46)= 32,355$ ve $p < 0, 05$]. Bu da bize trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin akademik başarıyı arttırmada geleneksel yöntemden daha etkili olduğunu göstermektedir.

Saka(2006), Lawson(2001), Balcı (2005), Bleicher (2001), Akar(2005) ve Özsevgeç (2007) tarafından yapılan araştırmalarda 5E öğrenme döngüsü modelinin akademik başarı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 5E modelinin akademik başarıyı arttırmada etkili bir yöntem olduğu sonucuna varmışlardır.

- 5E modeline göre trigonometri öğrenen deney grubu öğrencilerinin, trigonometri konusunda uygulanan matematiksel düşünme kalıcılık puanları ortalaması ($\overline{X}$=25,309) iken, geleneksel yöntemle trigonometri öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin trigonometri konusunda uygulanan matematiksel düşünme kalıcılık puanları ortalaması ($\overline{X}$=16,845'tir) olarak bulunmuştur. Aradaki sayısal fark istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı görülmüştür [$F(1,46)= 60,319$ ve $p < 0, 05$]. Bu bağlamda elde edilen bulgulara göre deney grubuna uygulanan 5E öğrenme döngüsü modeli, öğrencilerin trigonometri konusunda matematiksel düşünce becerilerinin kalıcılığını geleneksel yöntemden daha fazla pozitif yönde etkilemektedir.

- Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, trigonometri konusunda uygulanan akademik başarı kalıcılık puanları sonuçlarına bakıldığında; 5E modeline göre trigonometri öğrenen deney grubu öğrencilerinin akademik başarı kalıcılık puanları ortalaması ($\overline{X}$=18,837) iken, geleneksel yöntemle trigonometri öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı kalıcılık puan ortalamaları ($\overline{X}$=13,295) bulunmuştur. Aradaki sayısal fark istatistiki olarak deney grubu lehine anlamalı olduğu görülmüştür [$F(1,46)= 60,319$ ve $p < 0, 05$]. Bu da bize 5E öğrenme döngüsü modeline göre trigonometri öğrenen öğrencilerin trigonometri bilgilerinin geleneksel yöntemle trigonometri öğrenen öğrencilerden daha kalıcı olduğunu göstermektedir. Böylece 5E öğrenme döngüsü modelinin başarıyı arttırması yanı sıra bilgilerin kalıcılığında da etkili olduğu görülmüştür.

- 5E modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bu modelin uygulanması sonucundaki görüşleri şöyle özetlenebilir.

- Dersin ilk başından itibaren meraklarının arttığını, ilgilerinin tamamen derste olduğunu, bu merakın ve ilginin onları araştırmaya sevk ettiğini, grup çalışmasının ve bilgilerini diğer arkadaşlarıyla paylaşmanın yararını gördüklerini,

- Konunun daha çok güncel hayatla ilgili örneklerle desteklenmesinin öğrenmeyi daha da kolaylaştırdığını, yapılan aktivite ve uygulamalarda bizzat görev almanın, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağladığını,

- Ders işlenişinde her türlü görsel ve işitsel materyallerin kullanılmasının çok faydalı olduğunu,

- Formülleri kendilerinin ön bilgilerinden yola çıkarak bulmaları trigonometriyi öğrenmeyi daha da kolay kıldığını ifade etmişlerdir.

5.2. Öneriler

Araştırmada elde edilen sonuçlar ışığında, uygulanmasında fayda görülen bazı öneriler aşağıda sunulmuştur.

- 5E modelinin başarıyla uygulanabilmesi için sınıfın fiziksel koşulları; öğrencilerin rahat çalışmalarına imkân sağlayacak şekilde düzenlenmeli, derste kullanılacak materyal ve araçlar eksiksiz temin edilmelidir.

- Üniversitelerin Eğitim fakültelerinde okuyan son sınıf öğrencilerine ödev ve proje olarak bu tür modeller araştırma amaçlı verilip, bu modellere uygun ders örnekleri hazırlattırılıp, uygulamaları istenebilir. Bu örnek ders işlenişlerinin yetkili kişilerce değerlendirilmesi sağlanmalıdır. Bu tür çalışmalar, yapılandırmacı yaklaşım ve bunu temel alan 5E modelinin matematiğin diğer konularında öğretmen adaylarının mesleğe atıldıklarında bu yöntemler hakkında bilgi sahibi olmalarına ve kullanmalarına imkân verecektir.

- 5E Modelinin sınıfta uygulanması sırasında kullanılacak öğretim etkinlikleri ve çalışma yapraklarının öğrenci düzeyine uygun, ilgi çekici ve öğrencilerin bilgiyi kendi başlarına yapılandırmasını sağlayacak nitelikte olmasına dikkat edilmelidir.

- 5E modelinin her bir aşamasında (giriş, keşif, açıklama, genişletme-derinleştirme, değerlendirme) öğrencilerin konuyu ne kadar kavrayıp, kavramadıklarının yani aşamaların her birinin öğrenci öğrenmesine etkisi bir başka araştırma konusu olarak incelenebilir.

- Matematiksel düşünme becerisinin geliştirilmesi için sınıf içinde öğretmenin uyguladığı yöntem ve teknikler önemli rol oynamaktadır. Bu bağlamda 5E modeli matematiksel düşünme becerilerini geliştirme yönünden etkili olarak kullanılabilir. Yapılacak aktivitelerin, sorulan soruların ve çalışma yapraklarının matematiksel düşünme becerilerini kazandıracak şekilde planlanması gerekir.

KAYNAKLAR

Adamek, T., Penkalski K., and Valentine, G. (2005). *The History Of Trigonometry, History of Mathematics.* www.math.rutgers.edu/~mjraman/History_Of_Trig.pdfweb ,(12.05.2009).

Airasian, P. and Walsh, M. (1997). Constructivist Cautions. Phi Delta Kappan, 78 (6), 444-449.

Akar, H. (2004). *Oluşturmacı Öğretim Etkinliklerinin Sınıf Yönetimi Dersinde Kullanılması, Bir Eylem Araştırması.* Sabancı Üniversitesi, İyi Örnekler Konferansı, İstanbul.

Akar, E. (2005). *Effectiveness of 5E Learning Cycle Model on Students Understanding of Acid and Base Concepts*. Unpublished Master Thesis. Middle East Technical University, Ankara.

Alkan, H., Güzel, B.E., (2005). Öğretmen Adaylarında Matematiksel Düşünmenin Gelişimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 25, 3, 221-236.

Allan, J. (1977). Learning Outcomes In Higher Education. *Studies In Higher Education,* Vol. 21, No.1.

Altun, M. (2004). *Matematik Öğretimi*. Erkam Matbaacılık, Bursa.

Ardahan, H. (2000). *İlköğretimde Materyal Destekli Kesir Ve Ondalık Kesirlerin Materyal Tabanlı Öğretimi.* Matematik Etkinlikleri 2000 Matematik Sempozyumu, Ankara.

Argün, Z. (2008). Lise Matematik Öğretmenlerinin Yetiştirilmesinde Mevcut Yargılar, Yeni Fikirler. *TUBAV Dergisi,* 89-95.

Ayas, A. (1998). *Fen Bilgisi Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar.* Anadolu Üniversitesi Açıkögretim Fakültesi Yayınları, Eskişehir.

Balcı, S. (2005). *Improving 8th Grade Students' Understandin of Photosynthesis and Respiration in Plants By Using 5E Learning Cycle and Conceptual Change Text.* Unpublished Master Thesis. Middle East Technical University, Ankara.

Balcı, S., Çakıroğlu, J., ve Tekkaya, C. (2006). Engagement, Exploration, Explanation, Extension and Evaluation (5E) Learning Cycle and Conceptual Change Textas learning Tools. *Biochemistry and Moleculer Biology Education,* 34 (3).199–203.

Başer, E.T. (2008). *5E Modeline Uygun Öğretim Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarına Etkisi.* Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Bayar, F. (2005). *İlköğretim 5. Sınıf Fen Bilgisi Öğretim Programında Yer Alan Isı ve Isının Maddedeki Yolculuğu Ünitesi İle İlgili Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Etkinliklerin Geliştirilmesi,* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde Matematik Öğretimi.* Pegema Yayıncılık, Ankara.

Bleicher, R. E. (2005). Learning The Learning Cycle: The Differantial Effect on Elementary Preservise Teachers. *School Science and Mathematics*.105(2), 61-72.

Brooks, J., and Brooks, M. (1999). *In Search of Understanding the Case for a Constructivist Classroom*. Alexandria, VA. ASCD.

Brown, P.L., and Abell, S. K. (2007). Examining The Learning Cycle. *Science and Children,* January, 58–59.

Bruner, J. S. (1986). *Actual Minds, Possible Worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Büyükkaragöz, S. S., Çivi, C. (1996). *Genel Öğretim Metotları.* Öz Eğitim Yayınları, İstanbul.

Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneysel Desenler: Öntest- Sontest Kontrol Gruplu Desen.* PegemA Yayıncılık, Ankara.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. PegemA yayıncılık, Ankara.

Bybee, R.W. (1997). *Improving Instruction. In Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practice.* Portsmouth, NH: Heinemann.

Campbell, M.A. (2000*). The Effects Of The 5E Learning Cycle Model On Students' Understanding Of Force And Motion Concepts*. MS Thesis. University of Central Florida.

Carin, A. A., and Bass, J.E. (2001). *Teaching Science As Inguiry. New Jersey*, Ninth Edition. Prentice-Hall, Upper Saddle River.

Carin, A. A., Bass, J. E., and Contant, T. L. (2005). *Methods for Teaching Science as Inquiry.* Pearson Merrill Prenticettall, Upper Saddle River, New Jersey, Columbus, Ohio.

Çalık, M. (2006). *Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Göre Lise 1 Çözeltiler Konusunda Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması.* Yayımlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Çelik, D. (2007). *Öğretmen Adaylarının Cebirsel Düşünme Becerilerinin Analitik İncelenmesi,* Yayımlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Çepni, S., Ayvacı, H. S., ve Bacanak, A. (2004). *Fen eğitimine Yeni Bir Bakı; Fen Teknoloji ve Toplum.* Kar Matbaacılık, Trabzon.

Çetin, O., Günay, Y. (2006). Fen Öğretiminde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Öğrenci Tutumlarına ve Öğrenme Ortamlarına Etkileri. *Eğitim Araştırmaları Dergisi,* 6, 25, 73-84.

Challenger, M. (2009). *From Triangles to A Concept: A Phenomenographic Study of A-Level Students' Development of The Concept of Trigonometry.* Unpublished Ph.D. Thesis, University of Warwick Department of Education, UK.

Çoker, D., Karaçay, T. (1983). *Matematik Terimleri Sözlüğü*, Ankara.

Clarke, A. (1994). *Designing Computer-Based Learning Materials*. Abingdon, Oxon, GBR: Gower Publishing Limited.

Conley, D.T. (1993). *Road Map to Restructuring: Policies, Practices and the Emerging Vision of Schooling*. University of Oregon. (ERIC Document Reproduction Service Number ED409603).

Crowther, D.T. (1997). The Constructivist Zone. *Electronic Journal of Science Education,* Vol. 2, No. 2.

Demetgül, Z. (2002). *Determinations of Misconceptions in Trigonometry*, Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Demircioğlu, G., Özmen, H., ve Demircioğlu, H. (2004). Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Etkinliklerin Uygulanmasının Etkililiğinin Araştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1,1, 21-34.

Deryakulu, D. (2001). *Sınıfta Demokrasi*. Eğitimsen Yayınları, Ankara.

Doğan, A. (2001). Trigonometri Öğretiminde Öğrenci Yanılgılarının Tespiti. *Selçuk Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 0, 9, 55 – 72.

Doğru, M. (2005). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Çevre Sorunlarının Çözümünde Problem Çözme Yönteminin Uygulanması.* Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara.

Duffy, T.M. (1995). Problem Based Learning: An Instructional Model and its Constructivist Framework. *Educational Technology.*

Duit, R. (1994). The Constructivist View in Science Education – What it Has to Offer and What Should Not Be Expected From it, Proceedings of The International Conference Science and Mathematics For The 21st Century: Towards Innovatory Approache, 26/9 - 1/10, Concepcion, Chile.

Durmuş, S. (2004). Matematikte Öğrenme Güçlüklerinin Saptanması Üzerine Bir Çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi,* 12-1,125-128.

Earged. (2005). *PISA 2003 Projesi Ulusal Nihai Rapor*. Milli Eğitim Basımevi, Ankara.

Erdoğan, Y. (2000). *Bilgisayar Destekli Kavram Haritalarının Matematik Öğretiminde Kullanılması.* Marmara Üniversitesi Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Ergin, İ., Ünsal, Y., ve Tan, M. (2006). 5E Modeli'nin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Tutum Düzeylerine Etkisi: Yatay Atış Hareketi Örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.* 7 (2), 1-15.

Ergin, İ. (2006). *Fizik Eğitiminde 5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumuna ve Hatırlama Düzeyine Etkisine Bir Örnek: İki Boyutta Atış Hareketi. Yayımlanmamış Doktora Tezi,* Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ersoy, Y. (2003). Okullarda Matematik Eğitimi: Matematikte Okur-Yazarlık, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13,107-112.

Evans, C. (2004). Learning with Inquiring Mind. *The Science Teacher,* 71, 1, 27-30.

Fish, L. (1999). Why Use The 5E Model for Teaching Science?. Tapestries Times, 1(2),2–3, http://www.tapestries.utbgsu.utoledo.edu/Newsletters/Fall.(22.03.2010)

Güler, A. (1997). *Eğitimin Tarihi ve Sosyal Temelleri*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Yayınları Yayın No :1 s.3-88, Bolu.

Gürses, E. (2006). *Durgun Elektrik Konusunda Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı, 5E Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Dokümanların Uygulanması ve Etkililiğinin İncelenmesi,* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Hançer, A. H. (2005). *Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşıma Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi,* Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Hawkins, D. (1994). *Constructivism: Some History, The Content of Science: ACostructivist Approach to its Teaching and Learning,* The Falmer Pres, London.

Hewson, M.G., and Hewson, P.W. (1983). Effect of Instruction Using Students' Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning. *Journal of Research in Science Teaching,* 20, 8, 731-743.

Hiçcan, B. (2008). *5E Öğrenme Döngüsü Modeline Dayalı Öğretim Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi I. Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler Konusundaki*

Akademik Başarılarına Etkisi. Gazi Ünv. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

İşman, A. (2002). Fen Bilgisi Eğitimi ve Yapısalcı Yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology,* 1, 1, makale 7.

Kaptan, F., Korkmaz, H. (2002). Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenmenin Yaratıcı Düşünme, Problem Çözme ve Akademik Risk Alma Düzeylerine Etkisi. *Hacattepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 164-170.

Karagöl, E. (2004). *Hız ve İvme Konularındaki Kavram Yanılgılarını Gidermeye Yönelik Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi,* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Karamustafaoğlu, S., Yıldız, B. (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşımla Geliştirilmiş Etkinliklerin Değerlendirilmesi.* VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.

Keser, Ö.F. (2003). *Fizik Eğitimine Yönelik Bütünleştirici Öğrenme Ortamı ve Tasarım.* Yayımlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Keith, D. (2000). Finding Your Inner Mathematician. *Chronicle Of Higher Education.*47(5),5-6.

Koç, G., Demirel, M. (2004)Davranışçılıktan Yapılandırmacılığa: Eğitimde Yeni Paradigma. *Hacettepe Üniversitesi Egitim Fakültesi Dergisi*, 27, 174-180.

Kör, A.S. (2006). *İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinde Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Geliştirilen Materyallerin Etkisi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Küçükahmet, L. (2003). *Öğretimde Planlama ve Değerlendirme.* Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Lawson, A. E. Abraham, M. R. and Renner, J. W. (1989). *A Theory of Instruction, Using the Learning Cycle to Teach Science Concepts and Thinking Skills.* Kansas State University, Manhattan: National Association for Research in Science Teaching.

Lawson, A. E. (2001). Using The Learning Cycle to Teach Biology Concepts and Reasoning Patterns. *Journal of Biological Education,* 35 (4), 165–169.

Liup, H. (1996). Do Teachers Need to Incorporate the History of Mathematical Thinking?, *The Mathematics Teacher*, Reston: Vol 96, 416

Lord, T. R. (1999). A Comparison Between Traditional and Constructivist Teaching in Enviromental Science. *The Journal of Enviromental Education,* 30 (3), 22–28.

Lorsbach, A. W. (2006). The Learning Cycle as a Tool for Planning Science Instruction.http://www.coe.ilstu.edu/scienceed/lorsbach/257lrcy.htm, (03.04.2010)

Lutfiyya, A.L. (1998). Mathematical Thinking of High School Students in Nebreska. *Int.J. Math.Educ.Sci.Technol.* 29 (1), 55-64.

Marek, E. A., Gerber, B.L., and Cavallo, A. M. (1998). Literacy Through The Learning Cycle. http://www.ed.psu.edu/CI/Journals/1998AETS/t3_6_marek.rtf. (17.05.2010)

Mason, J., Burton, L., and Stacey, K. (1991). *Thinkink Mathematically*, England, Addison-Wesley, Wokingham.

MEB. (2005). *Ortaöğretim Matematik Ders Programı*, www.meb.gov.tr, (14.06.2009)

MEB. (2004). *PISA 2003 Projesi*, Milli Eğitim Bakanlığı Ulusal Ön Raporu, Ankara.

Miles M.B.ve Huberman A.M., 1994, An Expanded Source Books Qualitative Data Analysis, Second Edition, SAGE publications, London.

Mooney, E.S. (2002). A Framework for Characterizing Middle School students' Statistical Thinking. *Mathematical Thinking and Learning,* 4, 1, 23-63.

Moore, K.C. (2009). *Trigonometry, Technology, and Didactic Objects. Paper Presented at the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,* Atlanta GA, http://www. allacademic.com/meta/p369892 _index.html (20.08.2010).

Nasibov, F., Kaçar, A. (2005). Matematik ve Matematik Eğitimi Hakkında. *Gazi Üniersites,. Kastamonu Eğitim Dergisi.* Cilt 3, No: 2.

NCTM. (2000). *Principle and Standart for School Mathematics.*

Newby, D. E. (2004). *Using Inquiriy To Connect Young Learns To Science. National Charter Schools Instute.* (http://www.nationalcharterschools.org. (14.05.2010)

Olkun, S., Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi,* Anı Yayıncılık, Ankara.

Onur, B. (1993). *Çocuk ve Ergen Gelişimi*, İmge Kitabevi, Ankara.

Orhun, N. (2004). Student's mistakes and misconceptions on teaching of trigonometry*, Journal of Curriculum Studies,* Vol.32

Osborne, R., and Wittrock, M.C., (1983). Learning Science: A Generative Process, *Science and Education*, 67, 4, 489-508.

Odom, L., Kelly, P. (1998). Making Learning Meaningful. *The Science Teacher*, 65, 33–37.

Örnek, S. (2007). *Trigonometrik Kavramların Canlandırma Yöntemiyle Öğrenilmesinin Öğrencilerin Matematik Başarısına Etkisi*. Marmara Ünv. Eğitim Bilimleri Enst. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Özmen, H.(2004). Fen Öğretiminde Öğrenme teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı Öğrenme, *TOJET,* January, Volume 3, Issue 1, Article 14.

Özsevgeç, T., Aydın, M., ve Çepni, S. (2006). *Kuvvet ve Hareket Ünitesi Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi,* Avrupa Birliği İle Bütünleşme Sürecinde İlköğretim Eğitimi Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 116–125.

Özsevgeç, T. (2007). *İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet Ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi,* Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Öztürk, Ç. (2008). *Coğrafya Öğretiminde 5E Modelinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi.* Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara.

Pektaş, M. (2008). *Biyoloji Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşımın ve Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısı ve Tutumlarına Etkisi*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Caıne, R. N., and Caine, G. (1990). Understanding a Brain Based Approach to Learning and Teaching, *Educational Leadership*, 48(2), 66-70.

Rider, R.L. (2004). *The Effect of Multi-Representational Methods on Students' Knowledge of Function Concepts in Developmental College Mathematics.* Yayımlanmamış Doktora Tezi, Graduate Faculty of North Carolina State University.

Piaget, J. (1992). *To Understand is to Invent.* Grossman, Newyork,

Sağlam, M. (2006). *Işık ve Ses Ünitesi Konusunda 5E modeline Uygun Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Araştırılması,* Yayımlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Saka, A. (2006). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genetik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde 5E Modelinin Etkisi,* Yayımlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Saygın, Ö. (2003). *Lise 1 Biyoloji Dersi Hücre Konusunun Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Schneider, L. S. Renner, J. W. (1980). Concrete and Formal Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*. 17, 6, 503-518.

Selçuk, Z. (2002). *Gelişim ve Öğrenme,* Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Sherman, S. J., Sherman, R. S. (1993). Science and Science Teaching Methods for Integrenting Technology in Elementary and Middle School. Houghton Mifflin Company, Boston, New York.

Smerdan, B.A., Burkam, D.T. (1999). *Access to Constructivist and Didactic Teaching, Who Gets it? Where is it Practiced?*, Teachers Collage Record, 101, 1, 5-34.

Steer, J., Devıla, M.A., and Eaton, J. (2009). Trıgonometry wıth year 8. *Mathematics Teaching,* 215, 6-8.

Stephen, J., CLARE, B., and Yetkin, E. (2003). *Educational Studies in Mathematics*. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands
179–202, 2003,

Sönmez, V. (1996). *Eğitim Felsefesi,* Pegem Yayıncılık, 4. Basım, Ankara.

Şaşan, H. (2002). Yapılandırmacı Öğrenme, *Yaşadıkça Eğitim*, S. 74-75.

Şişman, M. (2007). *İlköğretim 8. Sınıf Matematik Dersi Çarpanlara Ayırma ve Özdeşlikler Konusunun Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Uygun Olarak Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi. Eğitim Bilimler Ens. Ankara.

Tarhan, V. (2007). *Oluşturmacı Yaklaşımla Trigonometri Öğretimin Öğrencilerin Başarı ve Tutumlarına Etkisi,* Dokuz Eylül Ünv. Eğitim Bilimler Ens. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İzmir.

Tatar, N. (2006). *İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi.* Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Taşdemir, A. (2008). *Matematiksel Düşünme Becerilerinin İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersindeki Akademik Başarıları, Problem Çözme Becerileri ve Tutumları Üzerine Etkileri.* Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Temizyürek, K. (2003). *Fen Öğretimi ve Uygulamaları,* Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Tinker, R. (1997). *Thinking About Science*. The Concord Consortium Educational Technology Lab, M.A.

Tishman, S., Jay, E., and Perkins, D. N. (1993). Teaching Thinking Dispositions: From Transmission to Enculturation. *Theory into Practice*, Vol. 32, 147−153.

Trowbridge, L., Bybee, R. (1996*). Teaching Secondary School Science*, Upper Saddle River, NJ: Merrill/ Prentice Hall.

Turgut, F. ve Diğerleri. (1997). *İlköğretim Fen Öğretimi,* YÖK/ DB Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları, Ankara.

Türkmen, H. (2006). Öğrenme Döngüsü Yaklaşımıyla İlköğretimde Fen Nasıl Öğretilmelidir. *İlköğretim-Online*. 5(2),1–15. http://ilkogretim-online.org.tr (25.05.2010)

Umay, A. (1992). *Matematiksel Düşünmede Süreci Yoklayan Testler Arasında Bir Karşılaştırma.* Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Anakara.

Uzun, N. (2002). *Ortaöğretim Biyoloji Programında Genetik Konularının Değerlendirilmesi ve Öğrencilerin Genetiğe İlişiğinin Saptanması.* H.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilim Uzmanlığı Tezi.

Vandewalle, J. E. (1989). *Elemantary School Mathematics Common Wealth* University Virginia.

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Mental Process.* M. Cole S. Scribner And E. Soubermen (Eds.Trans.) Cambridge, MA: Harward University Press.

Von Glasersfeld, E. (1989). Cognition, Construction of Knowledge, and Teaching, Synthese 80(1), 121–140 (special issue on education).

Von Glasersfeld, E. (1990). An Exposition of Constructivism: Why Some Like it *Radical, National Council of Teachers of Mathematics.* http://www.univie.ac.at/Constructivism/Evş/ (18.05.2010)

Von Glasersfeld, E. (2005). Thirty Years Radical Constructivism, *Constructivist Foundations*, Volume. 1, No. 1.

Von Glasersfeld, E. (2006). A Constructivist Approach to Experiential Foundations of Mathematical Concepts Revisited, *Constructivist Foundations, Volume. 1, No. 2.*

Vor, R. (2007). To Find a Daisy in December Impressions of Ernst von şlasersfeld and an Interview with Him About Constructivism and Education, *Constructivst Foundation,* vol.2, no s. 2–3.

Wilder, M., Shuttleworth, P. (2005). Cell Inquiry: A 5E Learning Cycle Lesson. *Science Activities*. Winter, vol:41,No:4,37-43.

Wheatley, G.H. (1991). Constructivist Perspectives on Science and Mathematics Learning. *Science Education, 75(1).*

Yager, R. (1991). The Constructivist Learning Model Towards Real Form in Science Education, *The Science Teacher,* 58, 6, 52-57.

Yaman, F., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2006). *Geliştirilen Etkinliklerin Öğrencilerin Asit ve Baz Kavramlarını Anlamaları Üzerine Etkileri.* 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.

Yıldırım, A., Simşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Arastırma Yöntemleri.* Seçkin Yayıncılık, 6. Baskı. Ankara

Yıldırım, C. (1999). *Matematiksel Düşünme,* Remzi Kitabevi, İstanbul.

YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitim Geliştirme Projesi, Öğretmen Eğitimi Dizisi.(1997). İlkögretim Fen Ögretimi. Ankara: YÖK.

Yurdakul, B. (2005). *Eğitimde Yeni Yönelimler: Yapılandırmacılık.* PegemA yayıyınları, Ankara.

Zaskis, R. and Hazzan, O. (1999). Interviewing in Mathematics Education Research: Choosing the Questions, Journal of Mathematical Behaviour, 17, 4, 429-439.

EKLER

EK-1: Matematiksel Düşünme Hazır Bulunuşluk Testi

a) Düşünme Süreci İçindeki Yanlışı Bulma

1. "Onlar basamağındaki rakamı 3, birler ve yüzler basamağındaki rakamları 4' er azaldığında kendisinin yarısına eşit olan üç basamaklı sayının rakamları toplamı kaçtır?" problemini çözerken aşağıdaki adımlardan hangisinde hata yapıldığından sonuç yanlış bulunmuştur?

A) Onlar basamağındaki rakamı 3 azalan sayı 30 azalır.

B) Birler ve yüzler basamaklarındaki rakamları 4'er azalan sayı 404 azalır.

C) Böylece toplam azalma miktarı 404 + 30 = 434 bulunur.

D) 434 eksiği yarısına eşit olan sayı 434:2=217 dir.

E) Bu sayının rakamları toplamı 2+1+7=10 olur.

2. **"**Ağırlığının beşte biri su olan sabunlardan 20 kg alan bir bakkal, kilosuna 1 TL ödemiştir. Tümünü kurutup sattıktan sonra 12 TL kâr ettiğine göre bakkal sabunların kilosunu kaç liradan satmıştır?" problemini çözerken aşağıdaki adımlardan hangisinde hata yapıldığından sonuç yanlış bulunmuştur?

A) Fire miktarı $20.\frac{1}{5} = 4$ kg dır.

B) Kurutulunca elde 20-4= 16 kg sabun kalır.

C) Sabunların alış fiyatı 16.1= 16 TL dir.

D) Sabunların hepsi 16+12= 28 TL ye satılmıştır.

E) Böylece 1 kg sabunun fiyatı 28:16=1,750 TL bulunur.

3. "a, b pozitif iki reel sayı olmak üzere $\frac{a^2}{b^2} + \frac{b^2}{a^2} = 23$ olduğu bilindiğine göre $\frac{a}{b} + \frac{b}{a}$ kaçtır?" probleminin çözümünde aşağıdaki adımlardan hangisinde hata yapıldığından sonuç yanlış bulunmuştur?

A) $(\frac{a}{b} + \frac{b}{a})^2 = \frac{a^2}{b^2} + \frac{b^2}{a^2} + 2$

B) $\frac{a^2}{b^2} + \frac{b^2}{a^2} = (\frac{a}{b} + \frac{b}{a})^2 - 2$

C) $(\frac{a}{b} + \frac{b}{a})^2 = 21$

D) $\sqrt{(\frac{a}{b}+\frac{b}{a})^2}=\sqrt{21}$

E) $\frac{a}{b}+\frac{b}{a}=\sqrt{21}$

4. "Bir çocuk elindeki bilyeleri 5'er, 7' şer ve 9'ar saydığında her seferinde 4 bilyesi artıyor. Çocuk bilyelerinden birini attıktan sonra geri kalanları 2'şer ayırdığında kaç grup elde edilir?"problemini aşağıdaki gibi çözerken hangi hata yapıldığından sonuç yanlış bulunmuştur.

$5.7.9=315,$

$315-4=311,$

$311-1=310,$

$310:2=155$

A)En küçük ortak kat değil, en büyük ortak kat alınmalıydı

B) Her seferinden artan bilyeler çıkarılmamalı, eklenmeli.

C) Çocuğun bilyelerinden birinin arttığı hesaba katılmadı.

D) 5, 7, 9 değil $(5+4),(7+4),(9+4)$ çarpılmalı.

E) 310'u 2' ye değil, 155'e bölmeli.

5. "Ahmet ve Mehmet' in kalemleri toplamı 12 dir. Mehmet'in kalemlerinin 3 eksiği Dilek' in kalemlerinin sayısını vermektedir. Ahmet'in <u>en çok</u> kaç kalemi olabilir?" Problemin çözümünde aşağıdaki aşamalardan hangisinde hata yapıldığından sonuç yanlış bulunmuştur?

A) Ahmet ve Mehmet'in toplam 12 kalemi varsa Mehmet'in kalemleri 11 den çok olamaz.

B) Mehmet'in kalemleri Dilekten çok olduğundan Mehmet'in 1 kalemi olamaz.

C) Her üçünün de kalemi varsa Dilek'in de en az 1 kalemi vardır.

D) Dilek'in 1 kalemi varsa Mehmet'in kalemleri 4 den çok olmalı.

E) Mehmet'in kalemleri 4 den çoksa Ahmet'in en çok 7 kalemi olabilir.

b) Süreç İçinde İzlenmesi Gereken Yolda Boş Bırakılan Adımı Bulma.

6. "a ve b birer rakam olmak üzere $\frac{0,a}{0,0a}+\frac{b,b}{0,b}$ işleminin sonucu nedir?" problemini aşağıdaki gibi çözerken <u>bir sonraki adım</u> ne olmalıdır?

$$\frac{0,a}{0,0a}+\frac{b,b}{0,b}=\frac{0,a}{0,0a}.\frac{100}{100}+\frac{b,b}{0,b}.\frac{10}{10}=\frac{a0}{a}+\frac{bb}{b}=......$$

A) $\frac{{}^{1}\cancel{a}0}{{}_{1}\cancel{a}}+\frac{{}^{1}\cancel{b}b}{{}_{1}\cancel{b}}$ B) $10a+b$ C) $\frac{1}{a}+b$ D) $\frac{{}^{10}\cancel{a}\cancel{0}}{{}_{1}\cancel{a}}+\frac{{}^{11}\cancel{bb}}{\cancel{b}}$ E) $10.a+11.b$

7. "Haftada 5 gün çalışarak 14 kişinin 5 günde tamamladığı bir iş, aynı koşullarda 5 kişi ile kaç günde tamamlanır?" problemini çözerken " yapılan toplam iş $14x5=70$ iş günüdür. 70 günlük iş……" diye başlayan düşünme sürecini hemen izlemesi en uygun olan adım aşağıdakilerden hangisidir?

A) 14 kişinin 5 günde yaptığını 5 kişi 14 günde tamamlar.

B) 5 kişi ile $70:5=14$ günde yapabilir.

C) Araya iki hafta sonu girdiğinden iş 4 gün uzar.

D) 4 gün uzayacağından iş $14+4=18$ günde tamamlanır.

E) $70x5=350$ günde tamamlanır.

8.

```
1aab | b
1a   |----
---- | a04
00ab
  a4
 ----
  0a
```

Yandaki bölme işleminde a ve b birer rakamı göstermektedir. Bu rakamları bulmak için yapılan aşağıdaki işlemde boş bırakılan yere getirilmesi gereken eşitlik ne olmalıdır?

$b-4=a \Rightarrow b=a+4$

....

$4(a+b)=10a+4$

$10a-4a=16-4$

$6a=12 \Rightarrow a=2 \Rightarrow b=6$

A) $10+a=a.b$ B) $4b=10a+4$ C) $0.b=0$ D) $10a+b-(10a-4)=a$

E) $10+a-(10+a)=0$

9. Aşağıda 2 ve 5 ile böründüğünde 1 kalanını veren tam sayıların birler basamağında hangi sayının olması gerektiğini bulmak için geliştirilen düşünme süreci verilmiştir. Burada boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?

i. 5 ile bölündüğünde 1 kalanını veren her tam sayının birler basamağında 1 yada 6 vardır.

ii, ………..

iii. Birler basamağında 6 olan sayılar tek olmadığından aranan sayının birler basamağında 1 olmalıdır.

A) 2 ile bölündüğünde 1 kalanını veren yalnızca tek sayılardır.

B) Bir sayını 2 ile bölünebilmesi için çift sayı olması gerekir.

C) Hem 2 hem de 5 ile bölünen sayılar 10 ile de bölünebilir.

D) Hem 2 hem de 5 ile bölünebilen sayılar 2 ve 5 in katlarıdır.

E) Her sayı 1 ile bölünebilir.

10. “$\frac{a}{b}=\frac{c}{d}=\frac{2a+3}{2b+md}$ ise m kaçtır?” problemini aşağıdaki gibi çözerken <u>bir sonraki</u> adım ne olmalıdır?

$$\frac{a}{b}=\frac{2a+3}{2b+md} \Rightarrow a(2b+md)=b(2a+3) \Rightarrow 2ab+mad=2ab+3b \Rightarrow m=\frac{3b}{ad} \Rightarrow ....$$

A) $\frac{a}{b}=\frac{c}{d} \Rightarrow \frac{a}{c}=\frac{b}{d}$

B) $\frac{c}{d}=\frac{2a+3}{2b+md}$

C) $\frac{a}{b}=\frac{a(2+\frac{3}{a})}{b(2+\frac{md}{b})}$

D) $\frac{a}{b}=\frac{c}{d} \Rightarrow \frac{d}{b}=\frac{c}{a}$

E) $mad=3b$

c) Verilen Bir Çözüm Yoluna Uygun Problemi Seçme

11. $4^p = 5 \Rightarrow 2^{3p} = (2^{2p})^{\frac{3}{2}} = 5^{\frac{3}{2}} = 5\sqrt{5}$ Yandaki çözüme en uygun problem aşağıdakilerden hangisidir?

A) $2^{2p} = 5$ ve $2^{3p} = 5\sqrt{5}$ ise p kaçtır?

B) $2^{2p} = 5$ iken p kaçtır?

C) Üç katı $5\sqrt{5}$ olan bir sayı 4' ün kaçıncı kuvvetidir?

D) $4^p = 2^{2p}$ ve $2^p = 5$ ise 2^{3p} neye eşittir?

12. $x^2 = 2.10^2 \Rightarrow \sqrt{x^2} = \sqrt{2.10^2} \Rightarrow x = 10\sqrt{2}$

Yukarıdaki çözüme en uygun problem aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kenar uzunlukları 10'ar cm olan iki karenin alanı ne kadardır?

B) Hangi sayının karekökü, 10'un karesinin iki katına eşittir?

C) Yarıçapının uzunluğu 10 cm olan bir çemberin içine köşeleri çember üzerinde olmak üzere çizilecek karenin bir kenarının uzunluğu kaç cm olur?

D) Yüksekliği 2 cm ve tabanının bir kenarı 10 cm olan kare prizmanın hacmi kaç cm^3

E) Yarıçapının uzunluğu kaç cm olan dairenin yarısı alanı 200 cm^2 dir?

13. $x + 36000 = 5x \Rightarrow x = \dfrac{36000}{4} = 9000$

Yukarıdaki çözüme en uygun problem aşağıdakilerden hangisidir?

A) Hangi sayının 36000 fazlasının $\dfrac{1}{4}$'ü 9000 dir?

B) 9000'nin kaç katı 36000 dir?

C) 5 katı 36000 olan sayı kaçtır?

D) Hangi sayıya 36000 eklersek 5 katına çıkar? *

E) 9000' e kaç eklersek 5 katına çıkar?

14. $8(5+4+3+2+1)=120$ yandaki çözüme en uygun problem aşağıdakilerden hangisidir?

A) Her basamağı 8 tuğladan oluşan 5 basamaklı bir merdiven için kaç tane tuğla gereklidir?

B) Her basamağı bir öncekinden 1 tuğla fazla olan 8 basamaklı bir merdiven için kaç tuğla gerekir?

C) Her basamağında 8 tuğla kaç basamaklı merdiven 120 tuğladan oluşur?

D) Her basamağı bir öncekinden 1 fazla olan tuğlalardan oluşan kaç basamaklı bir merdiven için 120 tuğla harcanır?

E) Her basamağı bir öncekinden kaç tuğla fazla ise 8 basamaklı bir merdiven için 120 tuğla kullanılır?

15. $\frac{18}{25}.\frac{1}{3}=\frac{6}{25}=0,24=\%24$

Yukarıdaki çözüme en uygun problem aşağıdakilerden hangisidir?

A) 25 kişilik bir sınıfta yalnızca 18'i geçer not aldığına ve sınıfın üçte biri kız olduğuna göre kızların başarı yüzdesi kaçtır?

B) Her 25 kişiden 18'inin sigara içtiği bilinen bir toplumda içki içenlerin yüzdesi kaç olursa %24 hem içki hem sigara kullanılıyor demektir?

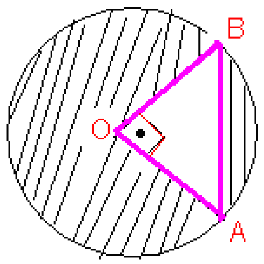
C) Liseye giren her 25 öğrenciden 18'i mezun olabilmekte ve mezun olan her 3 öğrenciden biri Üniversiteye yerleşebilmektedir. Liseye giren öğrencilerin Yüzde kaçı üniversiteye girmektedir?

D) Bir markette bulunan 25 paket sabundan 18'i satıldığına göre ve satılanların hepsinin de aynı marka olduğu bilindiğine göre markette 3 katı sabun olsaydı diğer markalardan kalanların sayısı yüzde kaç olurdu?

E) Dil kursuna katılan kursiyerlerden % 24'ü daha önce de bir kursa katılmıştır. Hiç kurs görmeyen 25 kişi olduğuna ve bunların 18'i erkek olduğuna göre, daha önce kursa katılanların kaçı kadındır?

d) Düşünme Sürecinde İlk Adımı Yada Kritik Adımı Bulma

16.



"Yandaki şekilde taralı kısmın alanı $\frac{3}{4}\pi$ birim kare olduğuna göre AOB dik üçgeninin alanı kaç birim karedir?" problemini çözerken ilk olarak aşağıdakilerden hangisinin hesaplanması uygun olur?

A) Hipotenüsün uzunluğu

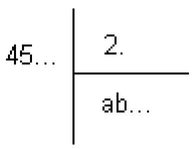
B) Taralı olmayan kısmın alanı

C) Daire alanının dörtte biri

D) Tüm dairenin alanı

E) Dairenin yarıçapı

17.



"Yandaki bölme işleminde a ve b birer rakamdır. Buna göre b'nin alabileceği en küçük değer kaç olmalıdır?" problemini çözebilmek için ilk olarak aşağıdakilerden hangisinin düşünülmesi uygun olur?

A) Bölenin kaç basamaklı olabileceğ

B) Bölenin iki basamaklı olduğu

C) b'nin küçük olması için a'nın büyük olması gerektiği

D) Bölümün küçük için bölenin büyük olması gerektiği

E) Bölenin en çok 29 olabileceği

18.

```
 • • • •   ( I. Çarpan )
   1 2 5   ( II. Çarpan )
 -------
   • • • •
  2 4 5 0
 • • • •
 -------
• • • • • •  ( Çarpım )
```

"Yandaki çarpma işleminde I. çarpan kaçtır?" problemini çözebilmek için aşağıdakilerden hangisi mutlaka düşünülmelidir?

A) I. çarpanın birler basamağı, 5 ile çarpıldığında 5 bulunur.

B) I. çarpanın onlar basamağı, 2 ile çarpıldığında 7 bulunur.

C) Çarpım 6 basamaklı bir sayı olmak zorundadır.

D) Çarpımın rakamları toplamı 10 olmak zorundadır.

E) I. çarpanın birler basamağı, 2 ile çarpıldığında 10 bulunur.

19. "Bir genel kurul toplantısına katılan delegelerin $\frac{2}{5}$'i erkektir. Salonda yeterli sandalye olmadığından erkeklerin $\frac{1}{5}$'i, kadınların ise $\frac{5}{6}$'sı oturmaktadır. Toplantıya katılan delegelerden en az kaçı ayakta kalmıştır?" problemi aşağıdakilerden hangisi göz önünde tutulmadan çözülemez.

A) Rasyonel sayılarda çıkarma işlemi yapmak için önce paydalar eşitlenir

B) Toplantıya katılanların çoğu kadındır

C) Toplantıdaki erkeklerin çoğu ayakta kalmıştır

D) Çarpma işleminin etkisiz elemanı 1 dir.

E) Kişilerin sayısı ancak tamsayılarla ifade edilebilir.

20. **"**Hasan pazardan 20 tane elma, 20 tane de armut almıştır. Hasan'nın aldığı elmalardan her biri, armutların her birinden daha ağırdır. Hasan bu meyvelerin birer kilosunu bir arkadaşına verirse kendisine kalan meyvelerin ağırlığıyla ilgili olarak ne söylenebilir?"Problemi aşağıdakilerden hangisi göz önünde tutulmadan çözülemez?

A) Elma ve armutların sayısı eşit olduğuna göre, ikisinden de eşit miktarda eksildiğinde eşitlik bozulmaz.

B) İşe 20 elmanın kaç kilogram geleceği hesaplanarak başlanmalıdır.

C) 20 elma ve 20 armut birlikte 40 meyve yapar

D) Elmalar daha ağır olduğuna göre 1 kg düşen elma sayısı daha az olacaktır.

E) Armutlar elmalardan daha hafif olduğundan geriye daha çok sayıda armut kalır.

e) Verilen Çözüm Yolarından Probleme En Uygun Olanı Seçme

21. " $a^* - b^* = (a^2 - b^2)(a^2 + b^2)$ ve $*^k = 64 \Rightarrow k$ 'nın değeri kaçtır?" problemin çözümü aşağıdakilerden hangisidir?

A) $64 = 2^6 = *^k \Rightarrow * = 2,\ ve\ k = 6$.

B) $64 = 8^2 \Rightarrow * = 8$ ve $k = 2$

C) $64 = 8^2 \Rightarrow * = 8 = 2^3 \Rightarrow k = 3$

D) $(a^2 + b^2)(a^2 - b^2) = a^4 - b^4 \Rightarrow * = 4 \Rightarrow 4 = 2^2 \Rightarrow k = 2$

E) $(a^2 + b^2)(a^2 - b^2) = a^4 - b^4 \Rightarrow * = 4 \Rightarrow 64 = 4^3 \Rightarrow k = 4$

22. "$a \oplus b = \dfrac{3(b-a)}{a} - \dfrac{a+b}{b}$ biçiminde tanımlanan $\oplus$ işlemine göre $a \oplus a$ 'nın değeri kaçtır?" probleminin çözümü aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) $\dfrac{3(\cancel{a} - \cancel{a})}{a} - \dfrac{a + \cancel{a}}{\cancel{a}} = \dfrac{0}{a} - a = -a$

B) $\dfrac{3(\cancel{a} - a)}{\cancel{a}} - \dfrac{a + \cancel{a}}{\cancel{a}} = 3 - a$

C) $\dfrac{3(\cancel{a} - \cancel{a})}{a} - \dfrac{a + a}{a} = \dfrac{3}{a} - a$

D) $\dfrac{3(\cancel{a} - \cancel{a})}{a} - \dfrac{a + a}{a} = \dfrac{0}{a} - \dfrac{2\cancel{a}}{\cancel{a}} = -2$

E) $\dfrac{3(a-a)}{a} - \dfrac{a+a}{a} = \dfrac{3 - 2\cancel{a}}{\cancel{a}} = 1$

23. "sağına 42 yazıldığında 4299 büyüyen sayı kaçtır?" probleminin çözümü aşağıdakilerden hangisidir?

A) $4299 - 42 = 4257$ olup sayı 57 dir.

B) $4299 + 42 = 4341$

C) $ab42 - ab = 4299 \Rightarrow ab = 43$

D) $42ab + 42 = 4299 \Rightarrow ab = 57$

E) $4299 - 4200 = 99$

24. “Sıfırdan farklı bir doğal sayının 8 katı, bu doğal sayının $\frac{1}{3}$’üne bölündüğünde bölüm kaçtır?” probleminin çözümü aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) $8x.\frac{1}{3}=\frac{8}{3}x$

B) $8x:\frac{x}{3}=8x.\frac{3}{x}=24$

C) $8x:\frac{1}{3}=8x.3=24x$

D) $x.\frac{8}{3}:\frac{x}{3}=x.\frac{8}{3}.\frac{3}{x}=8$

E) $x.\frac{8}{3}:x=x.\frac{8}{3}.\frac{1}{x}=\frac{8}{3}$

25. “Hava sıcaklığı yarım saatte $+3^0$C den -3^0C ye düşen bir ilde. Saatte ortalama sıcaklık değişimi kaç ^0C dir?” probleminin çözümü aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) $+3-3=0^0C$

B) $+3-(-3)=3+3=6^0C$

C) $+3-(-3)=3+3=6^0C, \quad 2.6=12^0C$

D) $-3+(-3)=-6^0C$

E) $-3+(-3)=-6^0C, 2.(-6)=12^0C$

EK - 2 : Matematiksel Düşünme Soruları

1. $f(x) = \cos x$ fonksiyonun tersinin olup olmadığı hakkında neler söylersiniz?

2. Niçin $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ dir? Eğer çember birim çember olmasaydı bu eşitlik doğru olur muydu? Düşüncelerinizi yazınız.

3. Bir açının değeri pozitif yönde arttıkça secant fonksiyonunun değeri nasıl değişir? Açıklayınız.

4. Radyan ve derece ölçümü denince ne anlıyorsunuz? Bu iki ölçüm arasında bir bağıntı oluşturunuz. Sizce bir çemberde kaç radyan vardır? Düşüncelerinizi yazınız.

5. N bir salgın hastalık yüzünden t ay sonra bu hastalığa yakalananların sayısının göstermektedir. N ile t arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir.

$$N = \frac{10000}{100 + 50\sin(\frac{\pi}{6}t)}$$

a) Bu hastalık ilk olarak kaç kişide görülmüştür?

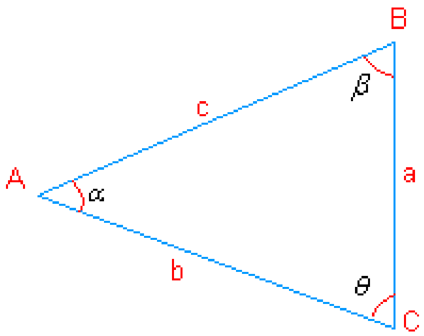
b) Hasta insan sayısının en hızlı arttığı zaman aralığını belirleyebilir misiniz? Açıklayınız.

c) Bu hastalığa yakalanacak maksimum insan sayısını belirleyebilir misiniz?

6. $$\left.\begin{array}{l} A = \sin^2 1^\circ + \sin^2 2^\circ + \sin^2 3^\circ + \ldots + \sin^2 89^\circ \\ B = \tan 1^\circ . \tan 2^\circ . \tan 3^\circ .... \tan 89^\circ \end{array}\right\} \Rightarrow A + B = ?$$

7. $S\text{in}(90+\alpha)=\cos\alpha$ olduğunu gösteriniz.

8.



Şekildeki üçgende $\dfrac{a}{\sin\alpha}=\dfrac{b}{\sin\beta}=\dfrac{c}{\sin\theta}$ olduğunu ispatlayınız (sinüs Teoremi).

9. $\cos|x| = |\cos x|$ eşitliğinin doğru olup olmadığı hakkında neler söylersiniz?

10. Aşağıdaki tablo bir fonksiyonun belli noktalarda aldığı değerleri göstermektedir. Tabloda verilen bilgilerden faydalanarak bu fonksiyona ait bir kural oluşturunuz.

x	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$
y	3	2	3	4	3

EK-3: AKADEMİK BAŞARI TESTİ

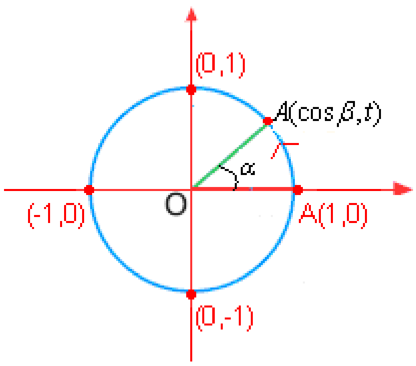
1. -12500° nin esas ölçüsü aşağıdakilerden hangisidir?

A) 10° B) 26° C) 100° D) 260° E) 280°

2. $0 < x < \frac{\pi}{2}$ olmak üzere, $\sqrt{1+2\sin x.\cos x}$ ifadesini aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) $\sin x$ B) $1+\cos x$ C) $1+\sin x$ D) $\sin x - \cos x$ E) $\sin x + \cos x$

3.



Şekilde görüldüğü gibi $A(\cos\beta, t)$ noktası I. bölgededir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) $\alpha = 2\beta$

B) $\alpha + \beta = 90^{\circ}$

C) $\alpha = \cos\beta$

D) $\alpha = \beta$

E) $\alpha = \sin\beta$

4. Ölçüsü $-\dfrac{71\pi}{4}$ radyan olan açının esas ölçüsü radyan cinsinden aşağıdakilerden hangisidir?

A) $\dfrac{3\pi}{4}$ B) $\dfrac{\pi}{4}$ C) $\dfrac{\pi}{2}$ D) $\dfrac{5\pi}{4}$ E) $\dfrac{7\pi}{4}$

5. $a=\tan 40^\circ$, $b=\cos 55^\circ$, $c=\sin 40^\circ$ değerlerini küçükten büyüğe doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?

A) $b<c<a$ B) $c<a<b$ C) $b<a<c$ D) $c<b<a$ E) $a<b<c$

6. $\dfrac{\cos 3799^\circ}{\cos 3851^\circ}-\tan 71^\circ=?$

A) -1 B) 0 C) 1 D) 2 E) $\tan 71^\circ$

7. Aşağıdakilerden hangisi bütün x reel sayıları için yanlıştır?

A) $\sin x = 0,53$

B) $\tan x = 25$

C) $\sec x = -5$

D) $\cos ecx = 0,13$

E) $\cot x = 0,11$

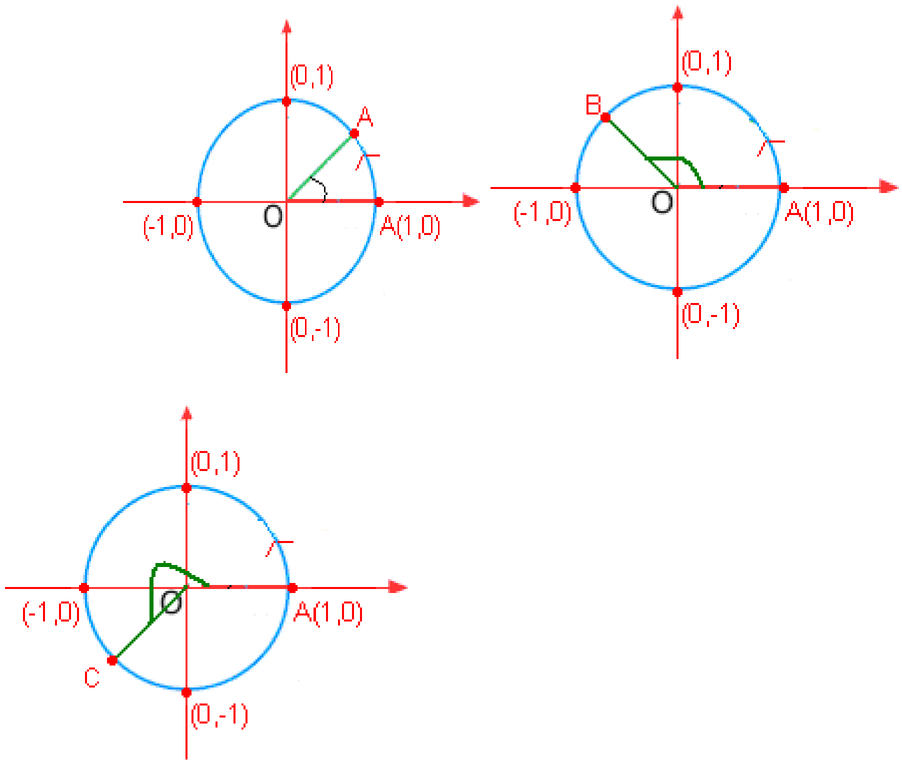
8. $\sin 20^\circ = x$ ise $\sin 500^\circ$ nin x cinsinden değeri aşağıdakilerden hangisidir?

A) $2\sqrt{x-1}$ B) x^2 C) $2x\sqrt{1-x^2}$ D) x^3 E) $x+1$

9. $\dfrac{2\cot x}{(1+\cot^2 x)\sin x}$ ifadesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

A) $\sin x$ B) $cosx$ C) $\tan x$ D) $2\sin x$ E) $2\cos x$

10.



Yukarıda verilen A, B, C noktaları ile ilgili bilgilerden hangisi doğrudur?

A) Cos değeri A noktasında en küçüktür.

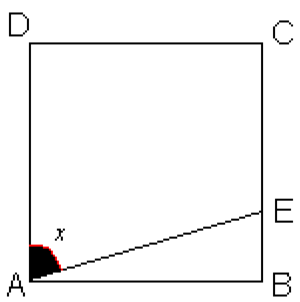
B) Sin değeri C noktasında en büyüktür

C) Cos değeri A noktasında en büyüktür

D) B ile C noktasının sin değerleri eşittir

E) A noktası ile B noktasının cos değerleri eşittir

11.



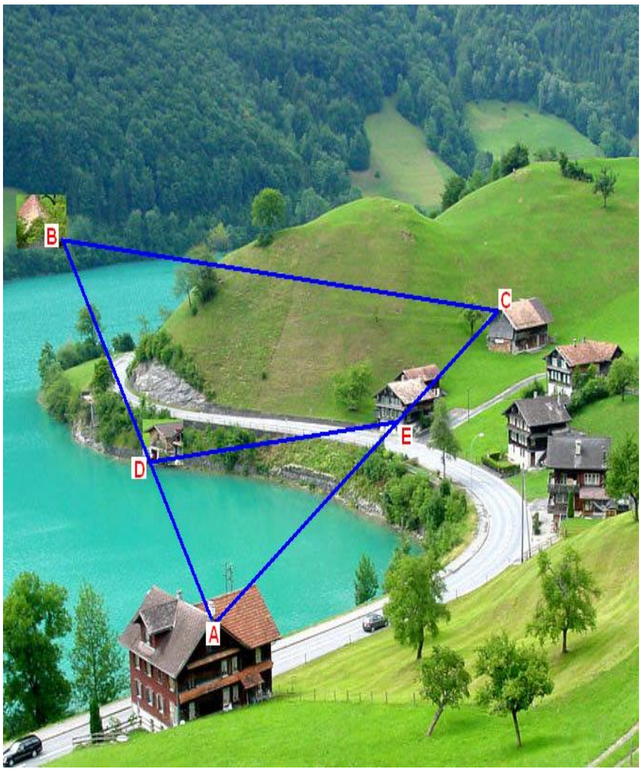
ABCD bir kare ve $\frac{|BC|}{3} = |BE| \Rightarrow \cot x = ?$

A) 3 B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{2}{3}$ D) $\frac{3}{2}$ E) 1

12. Bir ABC üçgeninin a, b ve c kenarları $a^2 - b^2 - c^2 + \sqrt{3}\,bc = 0$ bağıntısı varsa $tg\,\hat{A} = ?$

A) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ B) $\sqrt{3}$ C) $\frac{1}{2}$ D) 2 E) 3

13.



Şekilde verilen evler arası uzaklıklar şöyledir;

$|AD| = 3km$

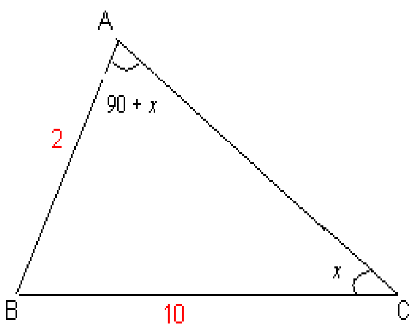
$|DB| = 6km$

$|AE| = 6km$

$|EC| = 4km$ ise $|BC|$ uzunluğu kaç km dir.

A) 4
B) 5
C) 6
D) $\sqrt{29}$
E) $\sqrt{58}$

14.



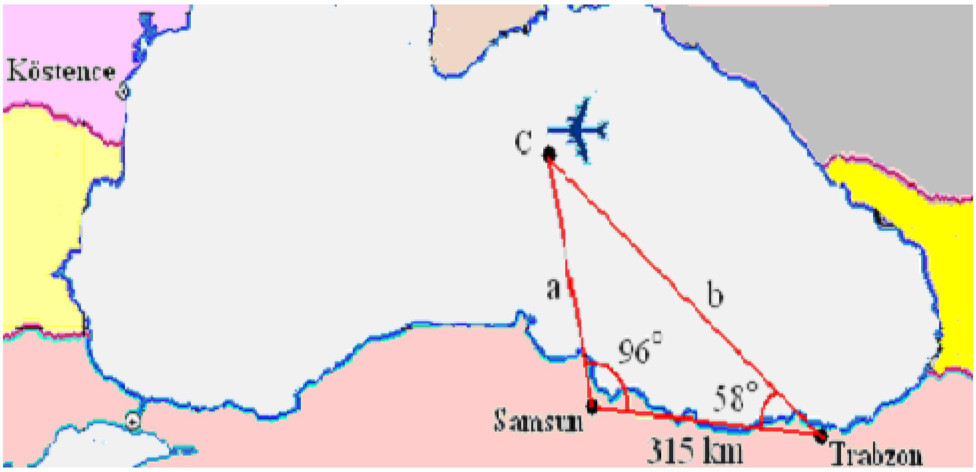
Şekildeki ABC üçgeninde,

$|AB| = 2br,\quad |BC| = 10br,\ s(\hat{A}) = (90 + x)^\circ,$

$s(\hat{C}) = x^\circ \Rightarrow Cosx^\circ = ?$

A) $\frac{1}{5}$ B) 5 C) $\frac{1}{\sqrt{26}}$ D) $\frac{5}{\sqrt{26}}$ E) $\frac{\sqrt{26}}{5}$

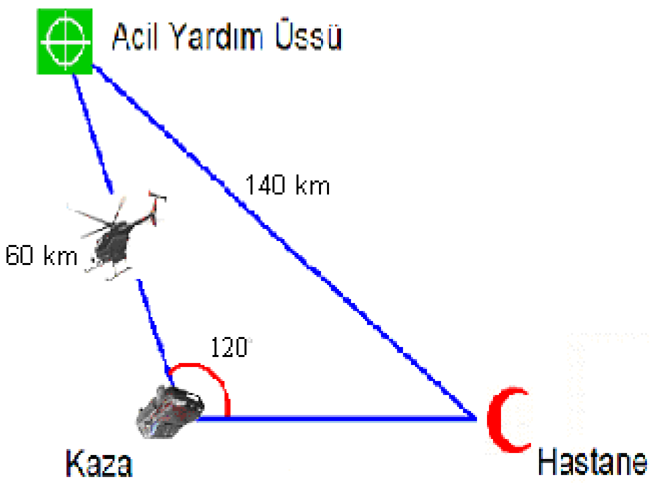
15.



Şekilde görüldüğü gibi Erzurum'dan havalanan bir uçak Köstence'ye doğru ilerlemektedir. Pilot, şekilde görülen C noktasına ulaştığında uçakta, mekanik bir arıza olduğunun farkına varıyor. Uçağın konumuna göre yakındaki hava alanları Samsun ve Trabzon'da bulunduğuna göre uçağın zorunlu iniş yapabileceği en yakın hava alanına olan uzaklığı kaç km dir?

A) 600 B) 615 C) 650 D) 680 E) 700

16.



Şekilde görüldüğü gibi acil yardım üssünden havalanan bir tıbbî yardım helikopteri, meydana gelen trafik kazasındaki yaralıları alarak hastaneye götürüyor. Acil yardım üssünün, kaza yerine uzaklığı $60\,km$ olduğuna göre kaza yerinin hastaneye uzaklığı kaç km dir?

A) 70

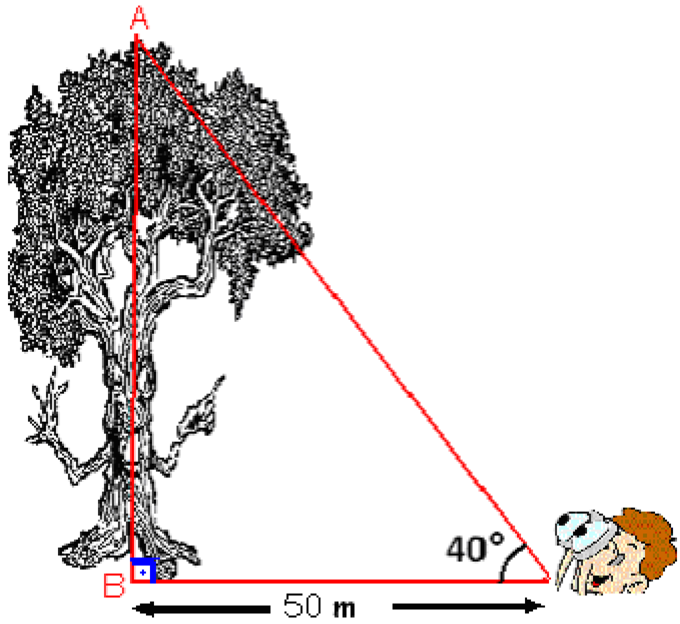
B) 80

C) 90

D) 100

E) 110

17.



Şekildeki verilenlere göre ağacın boyu kaç metredir?

A) 30

B) 33

C) 35

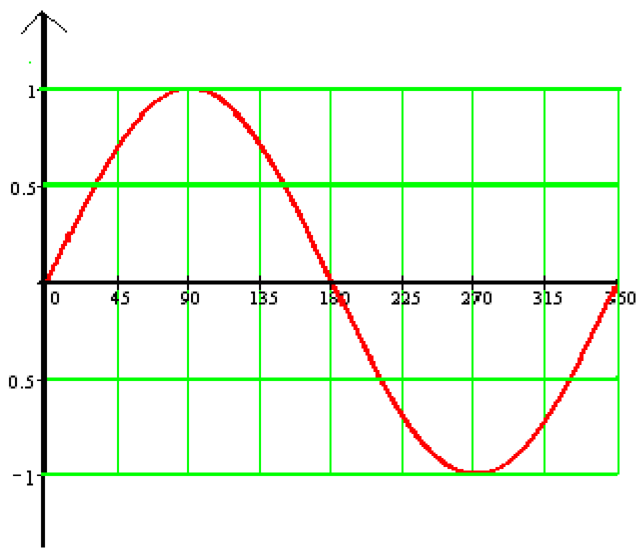
D) 38

E) 40

18. $\dfrac{\pi}{2} < x < \pi$ olmak üzere, $\tan x = -\dfrac{5}{12}$ ise $\sin x + \cos x = ?$

A) $-\dfrac{7}{13}$ B) $-\dfrac{17}{13}$ C) $\dfrac{7}{13}$ D) $\dfrac{12}{13}$ E) $\dfrac{17}{13}$

19.



Şekildeki grafik aşağıdaki trigonometrik fonksiyonlardan hangisinin olabilir?

A) $\tan x$

B) $\cot x$

C) $\sec x$

D) $\sin x$

E) $\cos x$

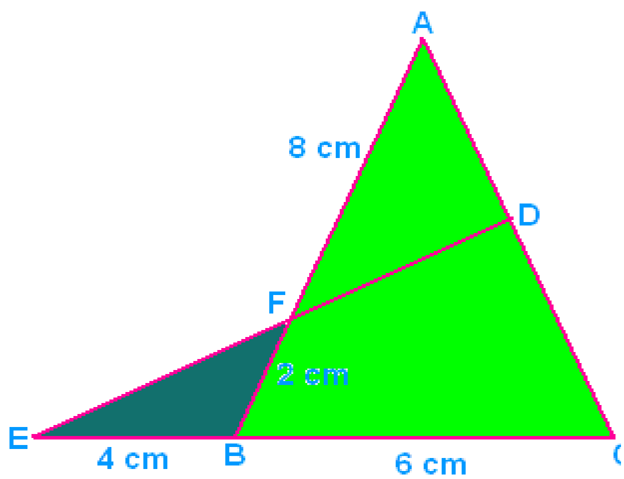
20. Aşağıdakilerden hangisi $\sin(\frac{\pi}{2}-a)$ ya özdeş değildir?

A) $\sin(\frac{\pi}{2}+a)$ B) $\cos(2\pi-a)$ C) $\cos(-a)$ D) $\cos a$ E) $\sin(-a)$

21. $\sin\frac{2\pi}{5}, \cos\pi, \sin\frac{10\pi}{7}, \tan\frac{5\pi}{6}$ işaretleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	$\sin\frac{2\pi}{5}$	$\cos\pi$	$\sin\frac{10\pi}{7}$	$\tan\frac{5\pi}{6}$
A)	+	-	+	+
B)	-	+	-	-
C)	+	-	-	-
D)	+	-	+	-
E)	-	-	+	+

22.



Şekildeki verilenlere göre;

$A(A\overset{\Delta}{B}C)=20\,cm^2$ ise $A(E\overset{\Delta}{B}F)=?$

A) $10\,cm^2$

B) $\frac{10}{3}cm^2$

C) $3\,cm^2$

D) $\frac{8}{3}cm^2$

E) $7\,cm^2$

23. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) $\cos 15^\circ - \cos 25^\circ > 0$

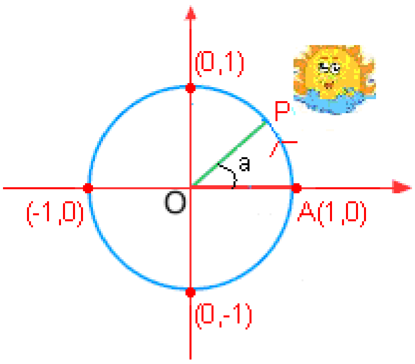
B) $\cos 270^\circ + \cos 90^\circ = 0$

C) $\cos 15^\circ + \sin 15^\circ = 1$

D) $\cos^2 15^\circ + \cos^2 75^\circ = 1$

E) $\cos 90^\circ + \sin 90^\circ = 1$

24.



Birim çemberde A noktasından doğan güneş B noktasına doğru hareket ediyor. Güneşin AOP açısının ölçüsü [0,90] aralığında artarken Sinüs ve Cosinüs fonksiyonlarının değerleri nasıl değişir?

A) Cosinüs fonksiyonu artarken Sinüs fonksiyonunun değeri azalır.

B) Cosinüs fonksiyonu azalırken Sinüs fonksiyonunun değeri artar.

C) Cosinüs ve Sinüs fonksiyonunun değeri artar.

D) Cosinüs ve Sinüs fonksiyonunun değeri azalır.

E)Cosinüs ve sinüs fonksiyonlarının değerleri değişmez.

25. Radyan ölçüsünün tanımı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Bir çemberin $\frac{1}{360}$ nı gören merkez açısının ölçüsüdür.

B) Bir çemberin $\frac{1}{400}$ nü gören merkez açısının ölçüsüdür.

C) Bir çemberin $\frac{1}{180}$ nini gören merkez açısının ölçüsüdür.

D) Bir çemberin çapı uzunluğunda yayı gören merkez açısının ölçüsüdür.

E) Bir çemberin yarıçap uzunluğunda yayı gören merkez açısının ölçüsüdür.

26. $(-\frac{1}{2}, x)$ noktasının birim çember üzerinde olması için x aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{\sqrt{3}}{4}$ C) $-\frac{\sqrt{3}}{4}$ D) $-\frac{\sqrt{3}}{2}$ E) $\frac{1}{2}$

27. O merkezli bir çemberin yarıçapı $2cm$ $\overset{\frown}{AB}$ yay uzunluğu $\frac{4\pi}{9}$ radyandır. Buna göre $A\hat{O}B$ merkez açısının ölçüsü derece cinsinden aşağıdakilerden hangisidir?

A) 10° B) 20° C) 40° D) 80° E) 160°

28. Koordinat düzleminde bir α açısının pozitif yönde bitim noktasının koordinatları $(5, -12)$ noktasıdır. Buna göre $\cos\alpha$ değeri aşağıdakilerden hangisidir?

A) $-\frac{5}{12}$ B) $-\frac{5}{13}$ C) $-\frac{12}{13}$ D) $\frac{5}{13}$ E) $\frac{12}{13}$

EK-IV : Matematiksel Düşünme Sorularının Değerlendirme Kriterleri

Soru 1: $f(x) = \cos x$ fonksiyonun tersinin olup olmadığı hakkında neler söylersiniz?		
Düşünce Seviyesi	**Seviyenin Genel Karakteristiği**	**Problemin Nasıl Değerlendirildiğine İlişkin Açıklamalar**
YÖ	*Üzerinde çalışılan durumun cevapla ilişkisi yoktur ve bu durum öğrencinin sık sık dikkatini dağıtır, onu yanlış yönlendirir.	Doğrudan ters bulma ile ilgili kuralı uygulamaya başlar ve bu fonksiyonun tersinin olduğundan emindir.
TYY	* Problemin/ kavramın tek bir yönünü anlar, fakat bu parçanın bütün içindeki yeri ve diğer yönleri ile ilişkisini anlama söz konusu değildir.	Bir fonksiyonun tersini bu fonksiyonun kuralının tersinden işletilmesi olarak algılamaktadır. Verilen fonksiyonun tersi olup olmadığını irdeleme gereği duymaksızın doğrudan değişkenlerin yerlerini değiştirme ile ilgili ters bulma kuralını uygulamaya koyulur. Tersinin olmadığını söyleyebilir, ancak düşüncesini destekleyemez.
ÇYY	* Öğrenci cevaba ilişkin birden fazla yönü/veriyi kullanır. Fakat bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri tam olarak anlama söz konusu değildir.	Fonksiyonun tersi ile ilgili anlaması teorik değildir. Kuraldan hareketle fonksiyonun tersini bulma gayreti içine girer. Bu seviyedeki bir öğrenci cevabı, TY seviyesindeki bir cevaptan farkı bir fonksiyonun tersinin olması için birebir ve örten olması gerektiğini ifade edebilir. Ancak birebirlik ve örtenliği sembolik formda nasıl düzenleyeceği hakkında fikri yoktur. Bu anlamda kavramlar ve ilgili prosedürler ilişkilendirilmemiştir.
İY	* Öğrenci cevaba ilişkili tüm yönleri, bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri anlar. Kavramsal anlama vardır.	Bir fonksiyonun tersinden bahsedilmesi için o fonksiyonun birebir ve örten olması gerektiğinden hareketle birebir ve örtenliği göstermeye çalışır. Bu açıdan kavramlarla ilgili prosedürler ilişkilendirilmiştir. Ne yaptığının farkındadır. Fonksiyonun neden tersinin olmadığı hakkında fikir verir.
SY	* Öğrenci verilerin ötesinde akıl yürütebilir, matematiksel notasyonları kullanarak genellemelere ulaşabilir.	Fonksiyonun tersinin olması için birebir ve örtenliği kullanır. Bu şartların olması için tanım kümesinde gerekli kısıtlamaları getirebilir. Düşüncelerini matematiksel notasyonları kullanarak ifade edebilir.

Soru 2: Niçin $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ dir? Eğer çember birim çember olmasaydı bu eşitlik doğru olur muydu?

Düşünce Seviyesi	Seviyenin Genel Karakteristiği	Problemin Nasıl Değerlendirildiğine İlişkin Açıklamalar
YÖ	*Üzerinde çalışılan durumun cevapla ilişkisi yoktur ve bu durum öğrencinin sık sık dikkatini dağıtır, onu yanlış yönlendirir.	$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ eşitliğin doğru olduğunu söyler fakat nedenini açıklamaz.
TYY	* Problemin/ kavramın tek bir yönünü anlar, fakat bu parçanın bütün içindeki yeri ve diğer yönleri ile ilişkisini anlama söz konusu değildir.	Bu eşitliğin birim çemberle ancak mümkün olduğunu belirtir fakat birim çemberin dışındaki ihtimalleri düşünmez.
ÇYY	* Öğrenci cevaba ilişkin birden fazla yönü/veriyi kullanır. Fakat bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri tam olarak anlama söz konusu değildir.	$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ eşitliğinin doğruluğunu birim çember olmama durumunda da dener fakat sonuçlara gideme eksiklikler vardır.
İY	* Öğrenci cevaba ilişkili tüm yönleri, bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri anlar. Kavramsal anlama vardır.	$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ eşitliğini yarıçapı r olan çember için de göstererek bu eşitliğin her zaman doğru olduğunu belirtir.
SY	* Öğrenci verilerin ötesinde akıl yürütebilir, matematiksel notasyonları kullanarak genellemelere ulaşabilir.	$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ eşitliğinin yarıçapı r olan çember için de doğru olduğunu söyler ve bunu matematiksel bir dille ispatlar.

Soru 3: Radyan ve derece ölçümü denince ne anlıyorsunuz? Bu iki ölçüm arasında bir bağıntı oluşturunuz. Sizce bir çemberde kaç radyan vardır? Düşüncelerinizi yazınız.

Düşünce Seviyesi	Seviyenin Genel Karakteristiği	Problemin Nasıl Değerlendirildiğine İlişkin Açıklamalar
YÖ	*Üzerinde çalışılan durumun cevapla ilişkisi yoktur ve bu durum öğrencinin sık sık dikkatini dağıtır, onu yanlış yönlendirir.	Yapılan tanımlar ve düşünceler çoğunlukla yanlış olabilir.
TYY	* Problemin/ kavramın tek bir yönünü anlar, fakat bu parçanın bütün içindeki yeri ve diğer yönleri ile ilişkisini anlama söz konusu değildir.	Sadece derecenin tanımını doğru yapmıştır fakat radyanın tanımını yapamamıştır. Ayrıca bu iki tanım arasındaki ilişkilendirmeye de bakamamıştır.
ÇYY	* Öğrenci cevaba ilişkin birden fazla yönü/veriyi kullanır. Fakat bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri tam olarak anlama söz konusu değildir.	Hem derecenin hem de radyanın tanımını doğru yapmıştır. Bu iki tanım arasında ilişkilendirmede tam başarılı değildir.
İY	* Öğrenci cevaba ilişkili tüm yönleri, bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri anlar. Kavramsal anlama vardır.	Hem derecenin hem de radyanın tanımlarını doğru yapmıştır. Bu iki tanım arasında ilişkilendirmeyi yapmıştır. Bir çemberde kaç radyan olabileceğini ifade edebilmiştir.
SY	* Öğrenci verilerin ötesinde Akıl yürütebilir, matematiksel notasyonları kullanarak genellemelere ulaşabilir.	Bu seviyedeki öğrenci cevabı İY seviyesindeki cevaba ek olarak öğrenci anlattığı ifadeleri daha çok şekil ve matematiksel ifadelerle desteklemiştir.

Soru 4: Bir açının değeri pozitif yönde arttıkça secant fonksiyonunun değeri nasıl değişir? Açıklayınız.		
Düşünce Seviyesi	**Seviyenin Genel Karakteristiği**	**Problemin Nasıl Değerlendirildiğine İlişkin Açıklamalar**
YÖ	*Üzerinde çalışılan durumun cevapla ilişkisi yoktur ve bu durum öğrencinin sık sık dikkatini dağıtır, onu yanlış yönlendirir.	Secant fonksiyonunu kavramamıştır.
TYY	* Problemin/ kavramın tek bir yönünü anlar, fakat bu parçanın bütün içindeki yeri ve diğer yönleri ile ilişkisini anlama söz konusu değildir.	Açının değeri artıkça secant fonksiyonu artar şeklinde sadece I. Bölgeyi düşünerek cevap vermiştir
ÇYY	* Öğrenci cevaba ilişkin birden fazla yönü/veriyi kullanır. Fakat bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri tam olarak anlama söz konusu değildir.	Bütün bölgeleri düşünerek cevaplamaya çalışmıştır. Fakat bu cevaplar tutarlı değildir.
İY	* Öğrenci cevaba ilişkili tüm yönleri, bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri anlar. Kavramsal anlama vardır.	Her bir bölgeye göre secant fonksiyonun değişimini doğru olarak ifade etmiştir. koordinat düzleminde de göstermiştir.
SY	* Öğrenci verilerin ötesindeakıl yürütebilir, matematiksel notasyonları kullanarak genellemelere ulaşabilir.	Secant fonksiyonun değişimini her bir bölgeye göre doğru yorumlamıştır. Sonuçları ise parçalı fonksiyonları kullanarak matematiksel bir dille ifade etmiştir.

Soru 5: N bir salgın hastalık yüzünden t ay sonra bu hastalığa yakalananların sayısının göstermektedir. N ile t arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir.

$$N = \frac{10000}{100 + 50\sin(\frac{\pi}{6}t)}$$

d) Bu hastalık ilk olarak kaç kişide görülmüştür?
e) Hasta insan sayısının en hızlı arttığı zaman aralığını belirleyebilir misiniz? Açıklayınız.
f) Bu hastalığa yakalanacak maksimum insan sayısını belirleyebilir misiniz?

Düşünce Seviyesi	**Seviyenin Genel Karakteristiği**	**Problemin Nasıl Değerlendirildiğine İlişkin Açıklamalar**
YÖ	*Üzerinde çalışılan durumun cevapla ilişkisi yoktur ve bu durum öğrencinin sık sık dikkatini dağıtır, onu yanlış yönlendirir.	Cebirsel ilişkinin problem durumu için ne anlam ifade ettiği konusunda bir fikri yoktur.
TYY	* Problemin/ kavramın tek bir yönünü anlar, fakat bu parçanın bütün içindeki yeri ve diğer yönleri ile ilişkisini anlama söz konusu değildir.	Tek bir gösterim türünden faydalanarak probleme çözüm sunmaya çalışır. Başlangıçtaki hasta sayısını elindeki cebirsel ilişkiyi kullanarak belirleyebilir. Zamandaki t değişimine bağlı olarak hasta insan nüfusunda nasıl bir değişim ve artış olduğuna odaklanır.
ÇYY	*Öğrenci cevaba ilişkin birden fazla yönü/veriyi kullanır. Fakat bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri tam olarak anlama söz konusu değildir.	Bu seviyedeki öğrenci çözüm için hem cebirsel hem de grafiksel yaklaşıma başvurabilir. Ancak bir bütünlük ve güçlü bir ilişkilendirme yoktur. Problem durumu ile ilgili bazı çıkarımlarda bulunabilir. Grafiği kullanarak problem durumu ile ilgili bazı çıkarımlarda bulunabilir, ancak problemin çözümü için grafiği etkili bir şekilde kullanmada başarılı değildir.
İY	*Öğrenci cevaba ilişkili tüm yönleri, bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri anlar. Kavramsal anlama vardır.	Problemi çözmek amacıyla hem cebirsel hem de grafiksel yaklaşımı ilişkilendirerek kullanabilir. Problem durumuyla ilgili olarak formülün ne ifade ettiğini açıklayabilir.
SY	*Öğrenci verilerin ötesinde akıl yürütebilir, matematiksel notasyonları kullanarak genellemelere ulaşabilir.	Öğrenci cebirsel çözüm ile birlikte grafiksel çözümü de yapmıştır ve bu çözümleri matematiksel dili kullanarak ifade etmiştir.

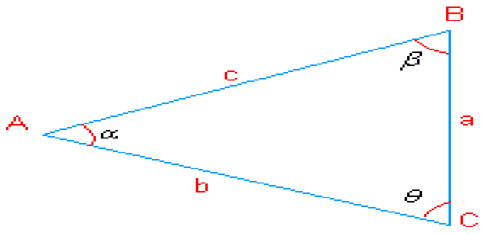
Soru 6: 6. $\left.\begin{array}{l} A = \sin^2 1^\circ + \sin^2 2^\circ + \sin^2 3^\circ + ... + \sin^2 89^\circ \\ B = \tan 1^\circ . \tan 2^\circ . \tan 3^\circ .... \tan 89^\circ \end{array}\right\} \Rightarrow A + B = ?$

Düşünce Seviyesi	Seviyenin Genel Karakteristiği	Problemin Nasıl Değerlendirildiğine İlişkin Açıklamalar
YÖ	*Üzerinde çalışılan durumun cevapla ilişkisi yoktur ve bu durum öğrencinin sık sık dikkatini dağıtır, onu yanlış yönlendirir.	Verilerin bir ilişki tanımladığını bilir fakat verileri ortaya koymada nasıl kullanacağını bilmez.
TYY	* Problemin/ kavramın tek bir yönünü anlar, fakat bu parçanın bütün içindeki yeri ve diğer yönleri ile ilişkisini anlama söz konusu değildir.	Sonraki terimlerin ne olabileceğini yazabilir, fakat terimler arasındaki ilişkiyi sözel ya da sembolik olarak ifade etmede başarılı değildir.
ÇYY	*Öğrenci cevaba ilişkin birden fazla yönü/veriyi kullanır. Fakat bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri tam olarak anlama söz konusu değildir.	Terimler arasındaki ilişkiyi ifade edebilir. Genellemeyi görebilir, fakat aradaki terimi gözden kaçırabilir. İlişkilendirmeyi iyi yapamamıştır.
İY	*Öğrenci cevaba ilişkili tüm yönleri, bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri anlar. Kavramsal anlama vardır.	Verilen değerler arasındaki ilişkileri iyi görür. Genelmeleri elde edebilir. Sonuca ulaşabilir.
SY	*Öğrenci verilerin ötesinde akıl yürütebilir, matematiksel notasyonları kullanarak genellemelere ulaşabilir.	Açık ve sistematik bir şekilde genellemeleri yapar doğru sonuca ulaşır ve sonuca giderken matematiksel terminolojiyi eksiksiz olarak kullanabilir.

Soru 7: $S\text{in}(90+\alpha)=\cos\alpha$ olduğunu gösteriniz.

Düşünce Seviyesi	Seviyenin Genel Karakteristiği	Problemin Nasıl Değerlendirildiğine İlişkin Açıklamalar
YÖ	*Üzerinde çalışılan durumun cevapla ilişkisi yoktur ve bu durum öğrencinin sık sık dikkatini dağıtır, onu yanlış yönlendirir.	$S\text{in}(90+\alpha)=\cos\alpha$ eşitliğinin doğruluğunu gösterememiştir.
TYY	* Problemin/ kavramın tek bir yönünü anlar, fakat bu parçanın bütün içindeki yeri ve diğer yönleri ile ilişkisini anlama söz konusu değildir.	$S\text{in}(90+\alpha)=\cos\alpha$ eşitliğinin doğru olduğunu birinci bölgeye göre göstermiştir. Fakat diğer bölgeleri düşünmemiştir.
ÇYY	*Öğrenci cevaba ilişkin birden fazla yönü/veriyi kullanır. Fakat bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri tam olarak anlama söz konusu değildir.	$S\text{in}(90+\alpha)=\cos\alpha$ eşitliğinin doğruluğu için her bir bölgeyi düşünerek yorum yapmaya çalışmıştır. Fakat açık bir sonuca varamamıştır. Bazı yanlış bilgiler vardır.
İY	*Öğrenci cevaba ilişkili tüm yönleri, bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri anlar. Kavramsal anlama vardır.	$S\text{in}(90+\alpha)=\cos\alpha$ eşitliğinin doğruluğunu her bir bölgeye göre doğru olarak ifade etmiştir. Koordinat düzleminde de göstermiştir.
SY	*Öğrenci verilerin ötesinde akıl yürütebilir, matematiksel notasyonları kullanarak genellemelere ulaşabilir.	$S\text{in}(90+\alpha)=\cos\alpha$ eşitliğinin doğruluğunu her bir bölgeye göre doğru yorumlamıştır. Sonuçları ise matematiksel bir dil kullanarak genellemiştir.

Soru 8: Şekildeki üçgende $\frac{a}{\sin\alpha}=\frac{b}{\sin\beta}=\frac{c}{\sin\theta}$ olduğunu ispatlayınız (sinüs Teoremi).



Düşünce Seviyesi	Seviyenin Genel Karakteristiği	Problemin Nasıl Değerlendirildiğine İlişkin Açıklamalar
YÖ	*Üzerinde çalışılan durumun cevapla ilişkisi yoktur ve bu durum öğrencinin sık sık dikkatini dağıtır, onu yanlış yönlendirir.	Belirtilen ifadelerin sinüs teoremiyle ilişkisi yoktur.
TYY	* Problemin/ kavramın tek bir yönünü anlar, fakat bu parçanın bütün içindeki yeri ve diğer yönleri ile ilişkisini anlama söz konusu değildir.	$\frac{a}{\sin\alpha}=\frac{b}{\sin\beta}=\frac{c}{\sin\theta}$ eşitliğinin ispatı için sayısal değerler vererek çözüme gitmeye çalışmıştır.
ÇYY	*Öğrenci cevaba ilişkin birden fazla yönü/veriyi kullanır. Fakat bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri tam olarak anlama söz konusu değildir.	$\frac{a}{\sin\alpha}=\frac{b}{\sin\beta}=\frac{c}{\sin\theta}$ eşitliğini ispatlamak için $a,b,c\in R$ değerlerini kullanmıştır. Fakat tam olarak ispatlamada başarılı olamamıştır.
İY	*Öğrenci cevaba ilişkili tüm yönleri, bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri anlar. Kavramsal anlama vardır.	$\frac{a}{\sin\alpha}=\frac{b}{\sin\beta}$ eşitliğini ispatlamıştır. Fakat $\frac{a}{\sin\alpha}=\frac{b}{\sin\beta}=\frac{c}{\sin\theta}$ genellemesine ulaşamamıştır.
SY	*Öğrenci verilerin ötesinde akıl yürütebilir, matematiksel notasyonları kullanarak genellemelere ulaşabilir.	$\frac{a}{\sin\alpha}=\frac{b}{\sin\beta}=\frac{c}{\sin\theta}$ eşitliğini tam olarak ispatlamıştır.

Soru 9: $\cos\|x\|=\|\cos x\|$ eşitliğinin doğru olup olmadığı hakkında neler söylersiniz?		
Düşünce Seviyesi	**Seviyenin Genel Karakteristiği**	**Problemin Nasıl Değerlendirildiğine İlişkin Açıklamalar**
YÖ	*Üzerinde çalışılan durumun cevapla ilişkisi yoktur ve bu durum öğrencinin sık sık dikkatini dağıtır, onu yanlış yönlendirir.	$\cos\|x\|=\|\cos x\|$ eşitliği yoktur. Şeklinde cevap vermiştir verdiği bu cevabın nedenini açıklamamıştır.
TYY	* Problemin/ kavramın tek bir yönünü anlar, fakat bu parçanın bütün içindeki yeri ve diğer yönleri ile ilişkisini anlama söz konusu değildir.	$\cos\|x\|=\|\cos x\|$ eşitliğinin doğruluğunu göstermek için koordinat düzleminin 1. bölgesinden açılar örnek vererek çözüme gitmiştir.
ÇYY	*Öğrenci cevaba ilişkin birden fazla yönü/veriyi kullanır. Fakat bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri tam olarak anlama söz konusu değildir.	$\cos\|x\|=\|\cos x\|$ eşitliği x açısının büyüklüğüne göre doğru yada yanlış olacağını belirtmiştir. Fakat bu ölçüleri belirmede başarılı olamamıştır.
İY	*Öğrenci cevaba ilişkili tüm yönleri, bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri anlar. Kavramsal anlama vardır.	$\cos\|x\|=\|\cos x\|$ eşitliğinin doğru olup olmadığını her bir bölgeye göre incelemiştir ve ulaştığı sonucu doğru olarak ifade etmiştir.
SY	*Öğrenci verilerin ötesinde akıl yürütebilir, matematiksel notasyonları kullanarak genellemelere ulaşabilir.	$\cos\|x\|=\|\cos x\|$ eşitliğinin doğru olup olmadığını her bir bölgeye göre incelemiştir ve ulaştığı sonucu doğru olarak ifade etmiştir. Bu ifade etmede matematiksel dili ve notasyonları etkili biçimde kullanmıştır.

Soru 10: Aşağıdaki tablo bir fonksiyonun belli noktalarda aldığı değerleri göstermektedir. Tabloda verilen bilgilerden faydalanarak bu fonksiyona ait bir kural oluşturunuz.

x	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$
y	3	2	3	4	3

Düşünce Seviyesi	**Seviyenin Genel Karakteristiği**	**Problemin Nasıl Değerlendirildiğine İlişkin Açıklamalar**
YÖ	*Üzerinde çalışılan durumun cevapla ilişkisi yoktur ve bu durum öğrencinin sık sık dikkatini dağıtır, onu yanlış yönlendirir.	Tablodaki sayısal verileri problemin çözümü için nasıl kullanılacağını bilmez. Sistematik bir yaklaşım olmaksızın çözüm yapmaya uğraşır. Verilen fonksiyonun trigonometrik bir fonksiyon olduğunun farkında değildir.
TYY	* Problemin/ kavramın tek bir yönünü anlar, fakat bu parçanın bütün içindeki yeri ve diğer yönleri ile ilişkisini anlama söz konusu değildir.	Verilerden bu fonksiyonun trigonometrik bir fonksiyon olduğunun farkındadır. Özellikle $y = \sin ax$ veya $y = \cos bx$ gibi fonksiyonları dener ancak çözüme ulaşamaz.
ÇYY	* Öğrenci cevaba ilişkin birden fazla yönü/veriyi kullanır. Fakat bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri tam olarak anlama söz konusu değildir.	Tablodaki sayısal verilere karşılık gelen fonksiyonu bulmak için bir modele ihtiyacı olduğunun farkındadır. Verilen fonksiyonun $y = a \pm \sin bx$ şeklinde olduğunun farkındadır ancak bunu modellemede sıkıntı yaşamaktadır.
İY	*Öğrenci cevaba ilişkili tüm yönleri, bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri anlar. Kavramsal anlama vardır.	Tablodaki sayısal verileri trigonometrik bir fonksiyonla modelleyebilir. Çözüm için ne yapması gerektiğinin farkındadır. $y = 3 - \sin 3x$ şeklinde bir fonksiyon olabileceğini elde edebilir.
SY	*Öğrenci verilerin ötesinde akıl yürütebilir, matematiksel notasyonları kullanarak genellemelere ulaşabilir.	Bu yapıdaki cevap İY yapısındaki cevaptan farklı olarak bu sayısal verileri kullanarak grafiği de çizebilir.

EK – 5: 5E MODELİNE UYGUN BİR DERS PLANI ÖRNEĞİ

Kazanımlar **:** Cosinüs teoremini belirtir ve bu teoremle ilgili uygulamalar yapar.

Ön kazanımlar :

- Sinüs teoremini belirtir ve üçgenin alan formülünü bulur.
- Dik üçgende dar açıların trigonometrik oranlarını belirtir.

Süre **:** 45+45=90 dakika

GİRİŞ (ENGAGE)

- Yeni fikirleri öğrenmeye başlamadan önce, insanların eski fikirlerinin farkında olmaları gerekir. Bu nedenle öğretmenin ilk eylemi öğrencilerin konu hakkında bildiklerini tanımlamalarına yardımcı olmaktır.

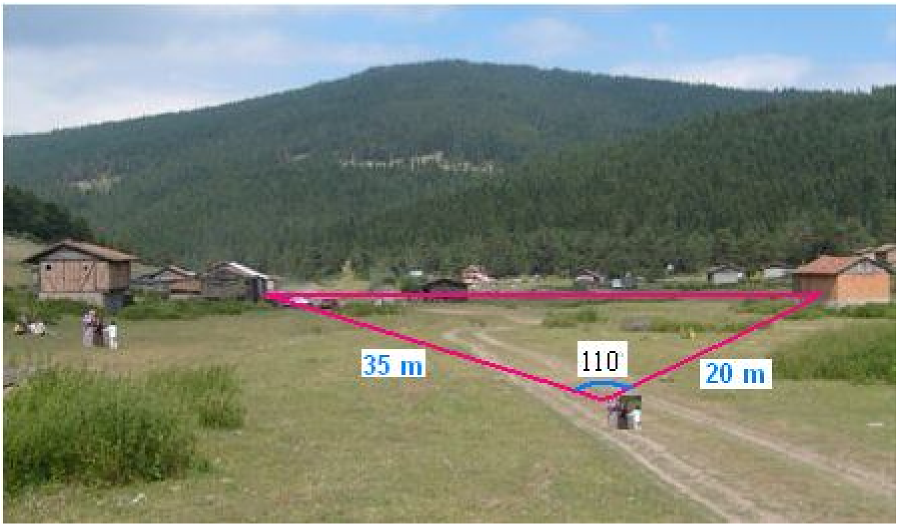
- Öğrencilerin sorular hakkında düşünmeleri ve kendi var olan bilgilerini söyleyerek beyin fırtınası yapmaları, fikir paylaşımında bulunmaları ve böylece yeni konu ile bağlantı kurmaları sağlanır.

- Öğrenciler düşüncelerini söylerken, doğru ya da yanlış gibi ifadelerden kaçınılarak onların düşüncelerini rahatlıkla söyleyebilecekleri bir ortam yaratılır.

- Bu aşamada, öğrenciler motive edilip kafalarında soru işareti bırakılmaya çalışılır. Oluşan soru işaretleriyle öğrencilerin kendi düşüncelerini sürekli sorgulamaları sağlanır.

- Bu esnada öğrencilerin hazır bulunuşluk durumları gözlenir. Öğrenciler öğrenmeye istekli hale getirilir. Böylece, öğrencilerin ilgisi uyandırılarak bir sonraki aşamaya yönelmeleri sağlanır.

- Öğretmen aşağıdaki şekli bilgisayarda öğrencilere gösterdikten sonra verilen soruları öğrencilere yöneltir. Bu sorulardaki amaç hem öğrencilerin ön kazanımları olan sinüs teoremini ve trigonometrik fonksiyonları bilip bilmediklerini veya bu konulardaki kavram yanılgılarını tespit etmek, hem de cosinüs teorminin ne işe yaradığının alt yapısını oluşturmaktır.



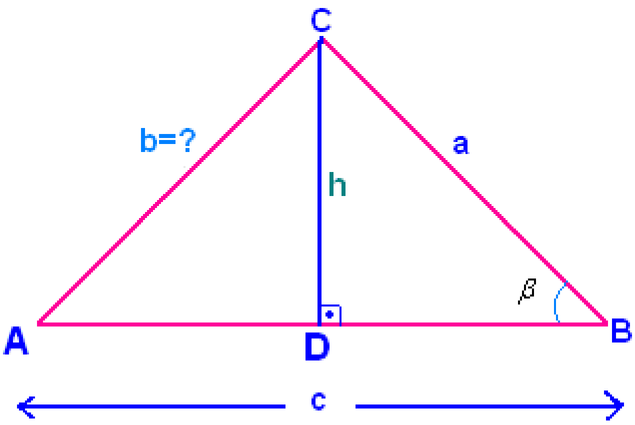
Şekilde verilenlere göre;

- İki ev arasındaki uzaklığı nasıl bulursunuz?
- 110° lik açıdan dik inerek dik üçgen oluşturmak sizi çözüme götürür mü?
- Sinüs teoremini kullanarak bilinmeyen kenarı (iki ev arasındaki uzaklığı) bulabilir misiniz?
- İki kenarı ve aralarındaki açı belli olduğundan sinüs teoreminde gördüğümüz alan formülünü kullanarak çözüme gidebilir misiniz?

KEŞFETME (EXPLORE)

- Bu aşamada öğrencilerin, bir önceki aşamada kafalarında oluşan sorulara cevap aramaları ve kendi aralarında tartışmaları sağlanır. Öğretmen, bu aşamada öğrencilerin arasında dolaşarak onları gözlemler ve gerekli yerlerde sorular yönelterek öğrencilerin düşünmelerini sağlar.
- Öğrencilere kazandırılmak istenilen bilgiyi kendilerinin kazanabilmesi için fırsatlar tanınır. Dersin bu aşamasında, öğrencilere amaca yönelik materyaller kullandırılarak bilgiye kendilerinin ulaşmaları sağlanır. Bu aşamada öğrencilerden, gruplar halinde çalışmaları istenerek etkinlikler sırasında öğrencilere yeterli süre verilir. Öğrenciler düşünceler üretip çalışma kâğıtlarına not alırlar.

- 3 er kişilik her bir gruba aşağıdaki etkinlik kağıtları dağıtılarak gerekli işlemleri yapmaları istenir.



Şekildeki ABC üçgeninde $|AB| = c, |BC| = \text{a}$ ve $A\hat{B}C = \beta$ açısı bilindiğine göre $|AC| = b$ kenarını bulmaya çalışınız.

- $|AB|$ kenarına ait bir h yüksekliği çizilmiştir.

- $|BD|$ uzunluğuna x derseniz $|AD|$ uzunluğunu x e bağlı olarak nasıl yazarsınız?

- İki dik üçgende Pisagor bağıntısını kullanarak a^2 ve b^2 değerlerini yazınız.
- $a^2 =$ ....

  $b^2 =$ ....

- Her iki eşitlikte de h^2 olduğuna dikkat ediniz.

- Her iki eşitlikte de h^2 değerini bulunuz.

  $h^2 =$ ....

  $h^2 =$ ....
- h^2 ye eşit olan değerlerde birbirine eşit midir neden?

- $a^2 - x^2 =$ ....(1)

- Elde edilen eşitlikler de hala x değeri var mıdır?

- Bu x değerini yok etmek için x değerinin yerine hangi açının trigonometrik değerini yazmanız uygun olur?
- $\cos\hat{B}$ değerini yazınız.

  Bu değerdeki $x =$ ....
- Bu x değerini yukarıdaki (1) eşitliğinde yerine yazınız.

- Bulduğunuz sonuç sadece a, b, c değerlerini ve $\cos\hat{B}$ değerini içeriyor mu? Eşitlikte b^2 değerini yalnız bırakınız.

  $b^2 =$ ....
- İşte bulduğunuz bu eşitliğe $\cos inüs$ teoremi denir.

- Aynı düşünceyle $\cos\hat{C}$ değerini bularak başka bir eşitlik elde ediniz.

  $c^2 =$ ....

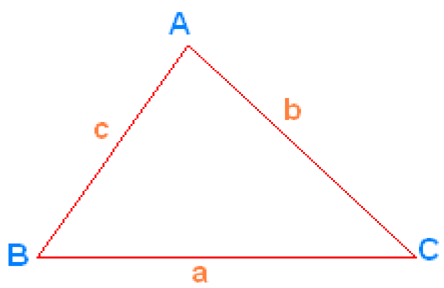
  $a^2 =$ ....

AÇIKLAMA (EXPLAIN)

- Öğrenciler çoğu zaman öğretmenin yardımı olmadan yeni düşünme yolları bulmayı başarmakta güçlük çekerler. Öğretmenin öğrencilerin yetersiz olan eski düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmelerine yardımcı olduğu bu basamak, modelin en öğretmen merkezli evresi olup, bu evrede öğretmen düz anlatım yöntemini kullanabileceği gibi, film ya da video, bir gösteri ya da öğrencilerin yaptıklarını tanımlamalarını ve sonuçları açıklamalarını teşvik edici bir etkinlik gibi daha ilginç yollara da başvurulabilir.

- Öğretmen formal olarak tanımları ve bilimsel açıklamaları yapar. Mümkün olan yerlerde, öğrencilerin deneyimlerini bir araya getirmelerinde, sonuçlarını açıklamalarında ve yeni kavramlar oluşturmalarında onlara temel bilgi düzeyinde açıklamalarda bulunarak yardımcı olur.

- Bu safhada öğretmen ve öğrenciler her bir grubun açıklamalarını dinlerler. Sonra öğretmen olabilecek yanlış kavramları düzeltir ve cosinüs teoreminin ne olduğunu niçin ihtiyaç duyulduğunu açıklar öğrencilerde bu safhada defterlerine gerekli notları alırlar.



Herhangi bir $\overset{\Delta}{ABC}$ üçgeni için;

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc.Cos\hat{A}$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac.Cos\hat{B}$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab.Cos\hat{C}$$

Olduğunu ve bu eşitliklere de Cosinüs Teoremi dendiğini vurgular.

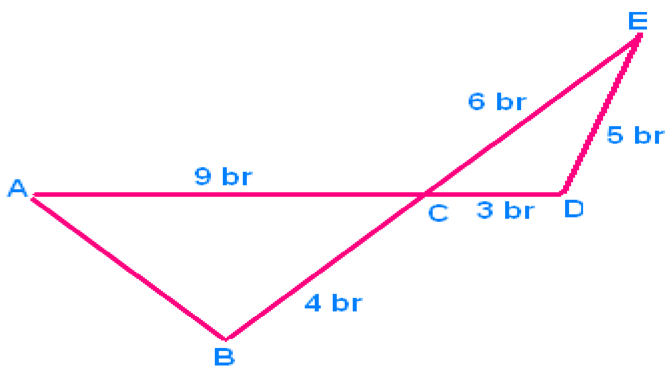
DERİNLEŞTİRME (ELABORATE)

- Bu aşamada öğrenciler birlikte ulaşmış oldukları bilgileri veya problem çözme yaklaşımını yeni olaylara ve problemlere uygularlar. Bu yolla zihinlerinde daha önce var olmayan yeni kavramları öğrenmiş olurlar.
- Öğretmen, yeni bilgileri ilgili olgulara uygulamalarında öğrencilerden daha çok doğruluk ve sorumluluk ister. Öğrenciler, formal terimleri ve tanımları kullanmaları ve yeni durumlarda anlayışlarını sergilemeleri yönünde teşvik edilir. Öğretmen farklı tipte sorular sorarak, öğrencilerin, öğrendiklerini yeni durum ve olaylara uygulamaları sağlanır. Öğrenciler, grup içinde birbirleriyle fikir alışverişi yaparak soruları cevaplandırmaya çalışırlar.
- Öğrenciler giriş bölümündeki soruları artık bu bölümde çözebilirler. Ayrıca yeni öğrenilen cosinüs teoremiyle eski bilgileri içeren sorular çözülerek öğrencilerin konuları ilişkilendirmeleri sağlanır.
- Bunu için cosinüs teoremiyle ilgili aşağıdaki farklı tipteki sorular sınıfa yöneltilir.

1. Bir dik üçgende cosinüs teoremini kullanarak, Pisagor bağıntısının cosinüs teoreminin bir özel durumu olduğunu gösteriniz

2. Kenar uzunlukları $a = 2br$, $b = 3br$ ve $c = 11br$ olan bir üçgenin niçin çizilemediğini Cosinüs teoremini kullanarak nasıl gösterebilirsiniz?

3.



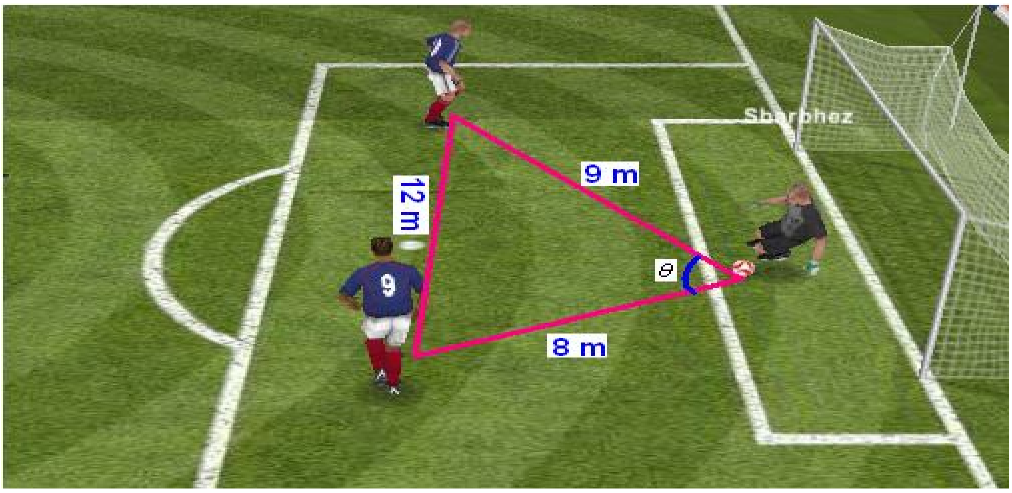
. Şekilde verilenlere göre $|AB|$ uzunluğunun ölçüsünün kaç birim olduğunu cosiniüs teoreminden faydalanarak bulunuz

DEĞERLENDİRME (EVALUATION)

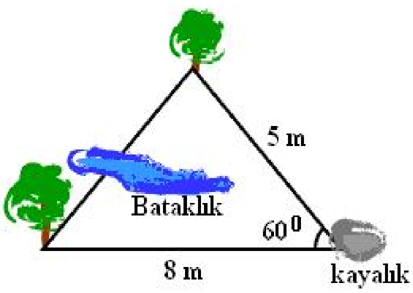
- Öğrencilerin bu aşamaya kadar yaptıkları faaliyetler süreç içinde değerlendirilir. Bu kısımda ise sınıf genel anlamda değerlendirilmiştir. Öğrencilerin konuda geçen kavramları doğru anlayıp anlamadıklarına, konuyu öğrenip öğrenmediklerine ve öğrendiklerini yeni durumlara uygulayıp uygulayamadıklarına bakılır.

- Bunun için öğrencilere cosinüs teoremiyle ilgili problemler verilerek bunları çözmeleri istenir, Öğrencilerin verdikleri yanıtlar doğrultusunda, öğrenmenin ne kadar gerçekleştiği o ders saati içinde görülür. Yanlış ya da eksik öğrenmeler fark edilip düzeltilir. Öğrencilerin çalışma kâğıtları, öğretmen tarafından incelenip değerlendirilir.

1.Aşağıdaki şekildeki verilenlere göre θ açısı kaç derecedir?



2.



Şekildeki kayalığın, iki ağaca olan uzaklıkları sırasıyla 5 metre ve 8 metredir. İki ağaç arasında **bataklık** olduğu için aralarındaki **uzaklık doğrudan ölçülememektedir**. Kayalığın ağaçlarla oluşturduğu **açı** 60° olduğuna göre, **iki ağaç arasındaki uzaklığı bulunuz.**

EK-6 :Deney Grubuna Uygulanan Bir Etkinlik Örneği

Etkinliğin Adı **:** Kağıt Tabakta Radyan

Etkinliğin Amacı : Radyan Açı Ölçü Birimini Kavratmak

Malzemeler:

- Kağıt tabak
- Açıölçer
- Makas
- Şerit metre
- Yazar kasa rulosu
- Cetvel






Uygulama:

1. İkili gruplara ayrılınız.
2. Yazar kasa rulosunu kağıt tabağı tam kaplayacak şekilde etrafına sarınız.
3. Elinizde kalacak rulonun tabağın tam çevresi olabilmesi için fazlalık kısımları kesiniz.
4. Kağıt tabağı ortadan ikiye katlayınız. Rulonun uzunluğu (kağıt tabağın çevresi uzunluğunda olan) ile kağıt tabağın çapını karşılaştırınız.

- Tabağın çapının uzunluğu kaç defa rulonun üzerinde yer alıyor? ____________

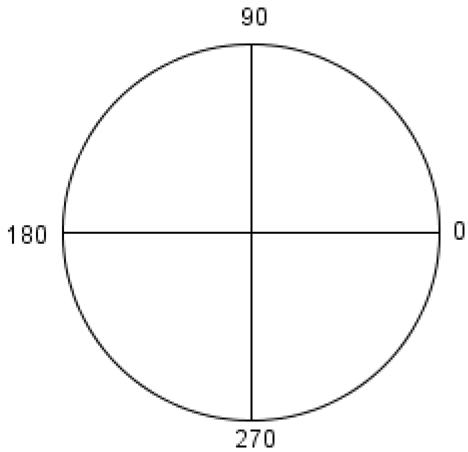
- Bir çemberin çevresinin çapına oranını hangi sabit sayıya eşittir? ____________

5. Tabağı bir kez daha ortadan ikiye katlayınız ve eski haline getiriniz. Tabak üzerindeki izler tabağı 4 eşit parçaya aşağıdaki şekildeki gibi bölmüş olmalıdır.

6. Cetvel ve renkli kalem yardımıyla tabağın üzerindeki izleri belirginleştiriniz.

7. Tabak üzerinde çizgilerden birinin sonunu sıfır(0) olarak işaretleyiniz.

8. Her bir çeyreğe karşılık gelen açıları derece cinsinden ifade ediniz.



9. Rulonun bir ucunu başlangıç noktası olarak belirleyiniz ve bu başlangıç noktasını tabağın merkezine yerleştiriniz. Rulo üzerine bir yarıçap uzunluğu bulunuz ve işaretleyiniz.

10. Rulonun başlangıç noktasını tabak üzerinde 0^o üzerine yerleştiriniz ve ruloyu tabak etrafına dolayınız. Rulo üzerinde bir yarıçap uzunluğuna karşılık gelen yeri kağıt tabak üzerinde renkli bir kalemle işaretleyiniz.

- Tabak üzerine 0^o'den sizin işaretlediğiniz yere kadar olan merkez açının gördüğü yayın uzunluğu 1 yarıçaptır. Bu açının ölçüsü de 1 radyandır.

- Tabak üzerinde 1 radyan izine, rulonun başlangıç noktasını yerleştirerek diğer radyan uzaklığındaki noktayı belirleyiniz. Tüm tabak etrafında bu işlemi tekrar ederek her seferinde 1 radyanlık yayları işaretleyiniz.
- Çember üzerinde kaç tane radyan açısı buldunuz? ________

11. Bir çemberin çevresinin uzunluğu $2\pi r$ (r:yarıçap) olduğuna göre, bu çemberin çevresini tamamlamak için kaç tane radyana ihtiyaç vardır? _____________ Eğer bir radyan 1 yarıçap uzunluğundaki yayın gördüğü merkez açının ölçüsü ise, bir çemberi tamamlamak için kaç radyana ihtiyaç vardır? ___________

12. 2π radyan ölçüsündeki merkez açının derece cinsinden karşılığı nedir? ______

- Bu açıyı kağıt tabak üzerinde hem radyan hem derece cinsinden işaretleyiniz.

13. Ruloyu ikiye katlayınız. (Bu kağıt tabağın üzerinde de tam yarıya karşılık gelmelidir!)

- Tabağın ortasındaki merkez açı derece cinsinden ______ açıya karşılık gelirken, radyan cinsinden __________ ölçüye karşılık gelmektedir.
- Bu noktaları tabak üzerinde işaretleyiniz.

14. Ruloyu tekrar ikiye katlayınız (çeyrekleri oluşturmak için)

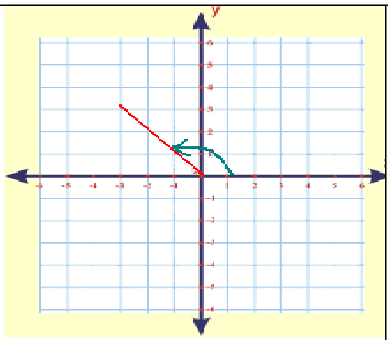
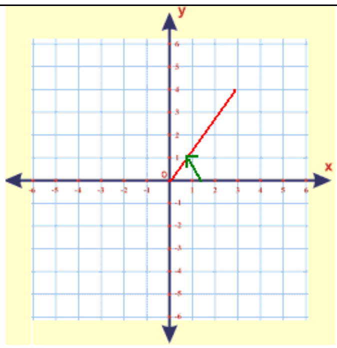
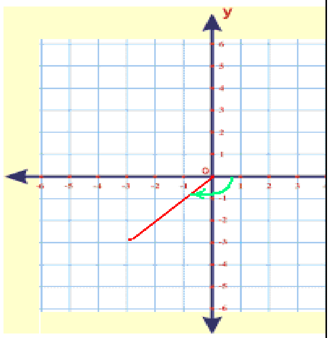
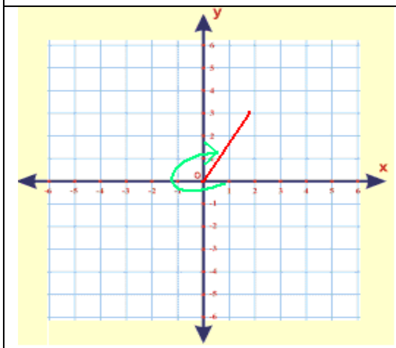
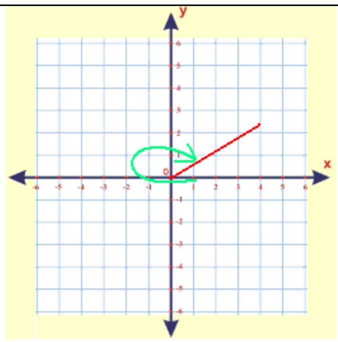
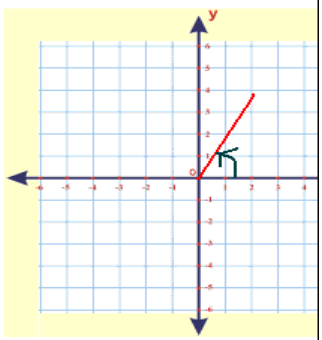
- Her bir çeyrek noktanın karşılık geldiği açıyı radyan ve derece cinsinden yazınız ve tabak üzerinde işaretleyiniz.

15. Bu oranları kullanarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz. 3.sütunda bir hesap makinesi kullanarak π içeren oranları ondalık hale dönüştürünüz. Virgülden sonra 3 basamak almanız yeterlidir.

Derece ölçüsü	Radyan ölçüsü (π)	Radyan ölçüsü (Sayı)
0	0	0
30		
45		
60		
90	$\pi/2$	
180		
270		
360	2π	6,283

EK-7: Deney Grubuna Uygulanan Çalışma Yaprağı Örnekleri

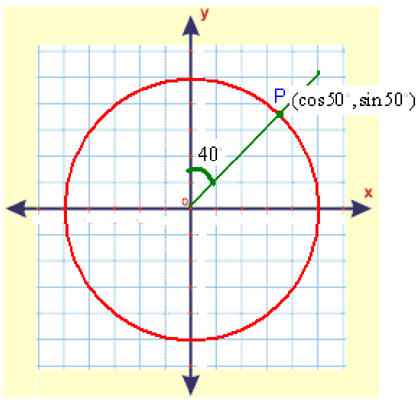
1. Aşağıdaki açılarla şekilleri eşleştiriniz.

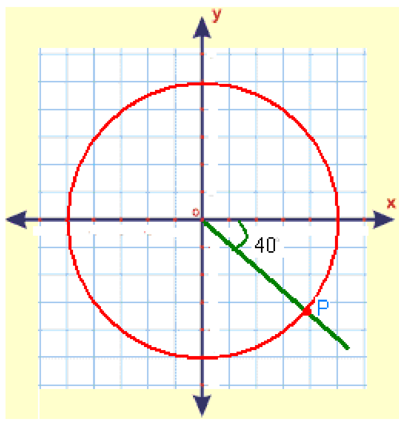
 a	 b	 c
 d	 e	 f
30° 60°	120° -120°	-330°
-315°		

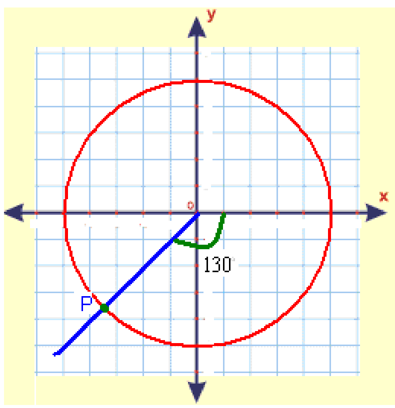
2. Aşağıda Tabloda Verilen Boş Yerleri Doldurunuz.

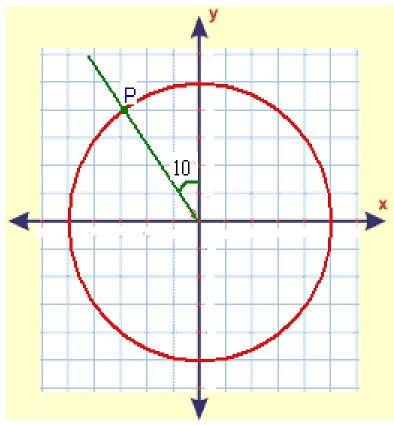
Açının ölçüsü	$\alpha + k.360^\circ$	Esas ölçü	Açı kaçıncı bölgede	Açının ölçüsü	$\alpha + k.2\pi$	Esas ölçü	Açı kaçıncı bölgede
380°	$20^\circ + 1.360^\circ$	20°	1.Bölge	$\frac{13\pi}{6}$	$\frac{\pi}{6} + 1.2\pi$	$\frac{\pi}{6}$	1.Bölge
3200°				$\frac{50\pi}{3}$			
-140°				$-\frac{53\pi}{3}$			
-960°	$120^\circ + (-3).360$	120°	2.bölge	$-\frac{27\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{4} + (-4).2\pi$	$\frac{5\pi}{4}$	3.bölge
-2010°				$\frac{35\pi}{4}$			

3. Aşağıda verilen birim çemberde p noktasının koordinatlarını sinüs ve cosinüs cinsinden yazınız.









EK- 8 : İzin Belgesi

T.C.
KASTAMONU VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı :B.08.4.MEM.4.37.00.09.020- 8027 28. 04. 2010

Konu:Anket (Abdülkadir TUNA)

VALİLİK MAKAMINA
KASTAMONU

İlgi: a)Milli Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.
b)Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünün 05.03.2010 tarih ve 1556 sayılı yazıları.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünün ilgi yazıları ile Enstitüleri Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı Doktora öğrencisi Abdülkadir TUNA'nın Prof.Dr.Ahmet KAÇAR danışmanlığında yürüttüğü **"Trigonometri Öğretiminde 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Öğrencilerin Matematiksel Düşünme ve Öğrenmelerine Etkisi"** isimli tezi ile ilgili Mustafa Kaya Anadolu Lisesinde 2009-2010 eğitim öğretim yılı Nisan-Haziran aylarında uygulama yapmak istediği bildirilmektedir.

Söz konusu Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünün Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı Doktora öğrencisi Abdülkadir TUNA'nın **"Trigonometri Öğretiminde 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Öğrencilerin Matematiksel Düşünme ve Öğrenmelerine Etkisi"** isimli tezi (10 sayfa) ile ilgili Mustafa Kaya Anadolu Lisesinde 2009-2010 eğitim öğretim yılı Nisan-Haziran aylarında uygulama yapması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Nihat TARAKÇI
Milli Eğitim Müdürü

OLUR
28./04/2010

Bayram ÖZ
Vali a.
Vali Yardımcısı