T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ

ANABİLİM DALI

MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKNOLOJİ DESTEKLİ MATEMATİKSEL ETKİNLİKLERİN ÖĞRENCİLERİN BİLİŞSEL İSTEMLERİNİ ORTAYA ÇIKARMADAKİ ROLÜ

Hakan DURCUK

İZMİR

2015

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKNOLOJİ DESTEKLİ MATEMATİKSEL ETKİNLİKLERİN ÖĞRENCİLERİN BİLİŞSEL İSTEMLERİNİ ORTAYA ÇIKARMADAKİ ROLÜ

Hakan DURCUK

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Ayten ERDURAN

İZMİR
2015

YEMİN

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum 'Teknoloji Destekli Matematiksel Etkinliklerin Öğrencilerin Bilişsel İstemlerini Ortaya Çıkarmadaki Rolü' adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynak Dizini'nde gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

28/09/2015

Hakan DURCUK

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

İşbu çalışma, jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Programında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan :Yrd. Doç. Dr. Ayten ERDURAN

Üye :Doç. Dr. Adem ÇELİK

Üye :Yrd. Doç. Dr. Aysun Nüket ELÇİ

Onay
Yukarıda imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

28/09/2015

Prof. Dr. Ali Günay BALIM
Enstitü Müdürü

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞİ VE YAYIMLAMA İZİN FORMU

Referans No	10090782
Yazar Adı / Soyadı	HAKAN DURCUK
Uyruğu / T.C.Kimlik No	TÜRKİYE / 14005586650
Telefon	5556004895
E-Posta	hakandurcuk@gmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	TEKNOLOJİ DESTEKLİ MATEMATİKSEL ETKİNLİKLERİN ÖĞRENCİLERİN BİLİŞSEL İSTEMLERİNİ ORTAYA ÇIKARMADAKİ ROLÜ
Tezin Tercümesi	THE ROLE OF TECHNOLOGY BASED MATHEMATICAL TASKS IN REVEALING STUDENTS' COGNITIVE DEMANDS
Konu	Eğitim ve Öğretim = Education and Training ; Matematik = Mathematics
Üniversite	Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Bölüm	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü
Anabilim Dalı	Matematik Eğitimi Anabilim Dalı
Bilim Dalı	Matematik Öğretmenliği Bilim Dalı
Tez Türü	Yüksek Lisans
Yılı	2015
Sayfa	209
Tez Danışmanları	YRD. DOÇ. DR. AYTEN ERDURAN 29251962882
Dizin Terimleri	
Önerilen Dizin Terimleri	
Kısıtlama	36 ay süre ile kısıtlı

Tezimin,Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi Veri Tabanında arşivlenmesine izin veriyorum. Ancak internet üzerinden tam metin açık erişime sunulmasının 19.10.2018 tarihine kadar ertelenmesini talep ediyorum. Bu tarihten sonra tezimin, bilimsel araştırma hizmetine sunulması amacı ile Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi tarafından internet üzerinden tam metin erişime açılmasına izin veriyorum.
NOT: Erteleme süresi formun imzalandığı tarihten itibaren en fazla 3 (üç) yıldır.

19.10.2015

İmza:.....

TEŞEKKÜR

Tezin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen bir çok kişi olmuştur. Bu kişilere teşekkürü bir borç bilirim.

Beş yıllık lisans eğitimim boyunca akademik alanda beni yetiştiren, iyi niyetini her zaman gösteren, yüksek lisans sürecinde yer almamı sağlayan, tez yazım aşamasında bana gerekli yönlendirmeleri yapan ve tecrübesiyle bana destek olan, tez sürecimi sabırla takip eden ve derin saygı duyduğum tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ayten ERDURAN'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu tez çalışmasında baş rolü üstlenen, her ders ilk günkü hevesle sınıfa giren, uygulamaları özenle gerçekleştiren, her türlü düzeltme ve düzenlemelerime sabırla katlanan ve maddi-manevi yanımda olan Sanem ŞAHİN'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışmanın uygulama aşamasında bulunmaya gönüllü olan ve ders ciddiyetini kaybetmeden uygulamada üstlendikleri rolü başarıyla gerçekleştiren Altınşehir Lisesi 11-B sınıfı öğrencilerine teşekkür ederim.

Tezimin uygulama aşamasını oluşturan görevlerin birlikte değerlendirmesini yapan, gerekli eleştirilerde bulunan ve görevlerin inşasında bana her türlü yardımı sunan Aykut AZAP'a teşekkür ederim.

Son olarak yüksek lisans ve tez sürecinde beni her zaman destekleyen ve moral motivasyon veren, bugün bulunduğum konuma gelmemi sağlayan maddi ve manevi hiç bir yardımı esirgemeyen Osman ve Hatice DURCUK'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

YEMİN ..... **i**
DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ ..... **ii**
TEZ VERİ GİRİŞİ ve YAYIMLAMA İZİN FORMU ..... **iii**
TEŞEKKÜR ..... **iv**
İÇİNDEKİLER ..... **v**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **viii**
TABLO LİSTESİ ..... **xi**
EKLER LİSTESİ ..... **xii**
ÖZET ..... **xiii**
ABSTRACT ..... **xv**
BÖLÜM I **1**
GİRİŞ **1**
1.1 Problem Durumu 1
1.2. Amaç ve Önem 5
1.2.1. Araştırmanın Amacı 5
1.2.2. Araştırmanın Önemi 6
1.3. Problem Cümlesi 7
1.4. Alt Problemler 7
1.5. Sayıltılar 8
1.6. Sınırlılıklar 8
1.7. Kısaltmalar 8
BÖLÜM II **10**
İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR **10**
2.1. Bilişsel İstemler 10
2.2. Matematiksel Görev 14
2.3. Matematiksel Görevler ve Bilişsel İstemler 15
2.4. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi 25
2.5. Matematik Alanında Kullanılan Teknolojik Araçlar: Etkileşimli Tahta 27
2.5.1. Yazı Yazabilme ve Görsellerle Oynama Yapabilme 28
2.5.2 Çalışmaları ve Sunumları Depolayabilme 29
2.5.3. Bütün Sınıf Önünde Gösterim Yapabilme 29
2.5.4. Şablon, Resim ve Çoklu-medya Kullanabilme 29
2.5.5. Uygun Yazılımlar Kullanabilme 30

2.5.6. Sınıf Hakimiyeti 30
2.5.7. Motivasyon 31
2.6. Etkileşimli Tahtanın Akademik Başarıya Etkisi 31
2.7. Matematik Alanında Kullanılan Teknolojik Yazılımlar 32
2.7.1. Öğretim Yazılımları 40
2.7.1.1. GeoGebra 41
BÖLÜM III 44
YÖNTEM 44
3.1. Araştırma Modeli 44
3.2. Evren ve Örneklem 44
3.3. Uygulama Süreci 45
3.4. Veri Toplama Araçları 46
3.5. Veri Çözümleme Teknikleri 46
BÖLÜM IV 48
BULGULAR ve YORUMLAR 48
4.1. Görevlerin Hazırlanma Aşamasında Elde Edilen Bulgular 48
4.2. Görevlerin Uygulanma Aşamasında Elde Edilen Bulgular 52
4.2.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular 52
4.2.1.1. Amaçlara Ulaşılma Düzeyi 52
4.2.1.2. Öğretmenin Rolü 54
4.2.1.3. Öğrenci Davranışları 55
4.2.1.4. Teknolojinin Etkisi 57
4.2.1.5. Yaşanan Zorluklar 59
4.2.1.6. Teknoloji Kullanımı 60
4.2.2. İkinci ve Üçüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular 62
4.2.2.1 Uygulama Aşamasında Bilişsel İstem Basamağı Seviyesi Değişmeyen Görevler 62
4.2.2.2. Uygulama Aşamasında Bilişsel İstem Basamağı Seviyesi Değişen Görevler 128
BÖLÜM V 158
SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER 158
5.1. Görevlerin Hazırlık Aşamasında Ortaya Çıkan Bulgulara Yönelik Tartışma 158
5.2. Görevlerin Uygulama Aşamasında Ortaya Çıkan Bulgulara Yönelik Tartışma 159
5.2.1. Görevlerin Uygulama Aşamasında Seviyelerinin Değişmesine Neden Olan Faktörlere Yönelik Tartışma 163

5.3. Öneriler 165
KAYNAKÇA 168
EKLER 181

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Matematiksel Görev Kuramı 15
Şekil 2. Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi Modeli 26
Şekil 3. Mevcut Literatür Çerçevesinde Öğretmen- Öğrenci -Görev İlişkisi 26
Şekil 4. Dar Açıların Trigonometrik Oranları-HY Düzeyi Görev Çözümü 64
Şekil 5. Dar Açıların Trigonometrik Oranları-BOP Düzeyi Görev Çözümü 66
Şekil 6. MY Düzeyindeki Görevin Öğretmen Tarafından Görselleştirilmesi 68
Şekil 7. Dar Açıların Trigonometrik Oranları-MY Düzeyi Görev Çözümü..... 69
Şekil 8a. Tümler Açılar-HY Düzeyinde Hazırlan Teknoloji Destekli Materyal..... 71
Şekil 8b. Tümler Açılar-HY Düzeyinde Hazırlan Teknoloji Destekli Materyal..... 71
Şekil 9. Tümler Açılar-BOP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal ... 73
Şekil 10.Tümler Açılar-BP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal 75
Şekil 11. Tümler Açılar-MY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal... 78
Şekil 12. Tümler Açılar-MY Düzeyinde Hazırlanan Görev İçin Öğrenci Çözümleri79
Şekil 13. Tümler Açılar-MY Düzeyinde Hazırlanan Görev İçin Öğrenci Çözümleri79
Şekil 14. Trigonometrik Oranlar-BOP Düzeyinde Hazırlanan Görev Çözümü 81
Şekil 15. Trigonometrik Oranlar-BP Düzeyinde Hazırlanan Görev Çözümü 82
Şekil 16. Trigonometrik Oranlar-MY Düzeyinde Hazırlanan Görev Çözümü..... 85
Şekil 17. Yönlü Açılar-MY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal (1) 88
Şekil 18. Yönlü Açılar- MY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal (2) 88
Şekil 19. Yönlü Açılar- MY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal (3) 89
Şekil 20. Birim Çember-HY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal ... 90
Şekil 21. Birim Çember-BOP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal . 92
Şekil 22. Birim Çember-BOP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal . 94
Şekil 23. Birim Çember Denkleminin Hesap Makinesi İle Sağlamasının Yapılışı ... 94
Şekil 24. Birim Çember-MY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal ve Öğrenci Çözümü 97

Şekil 25. Açı Ölçü Birimleri-HY Düzeyinde Hazırlanan Görev İçin Öğrenci Çözümü 98
Şekil 26a. Açı Ölçü Birimleri-BOP Düzeyinde Hazırlanan Görev İçin Öğrenci Çözümü 101
Şekil 26b. Açı Ölçü Birimleri-BOP Düzeyinde Hazırlanan Görev İçin Öğrenci Çözümü 102
Şekil 27. Açı Ölçü Birimleri-MY Düzeyinde Hazırlanan Görev Çözümü (1) 104
Şekil 28. Açı Ölçü Birimleri-MY Düzeyinde Hazırlanan Görev Çözümü (2) 105
Şekil 29. Açı Ölçü Birimleri-MY Düzeyinde Hazırlanan Görev Çözümü (3) 105
Şekil 30. Esas Ölçü-HY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal 106
Şekil 31. Esas Ölçü-BP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal 108
Şekil 32. Esas Ölçü-MY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal ve Görev Çözümü 110
Şekil 33. Trigonometrik Fonksiyonlar-BOP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal 111
Şekil 34. Periyot-HY ve BOP Düzeyi İçin Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal 115
Şekil 35. Periyot-BP Düzeyindeki Görev İçin Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal 118
Şekil 36. Periyot-MY Düzeyindeki Görev İçin Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal (Kosinüs) 121
Şekil 37. Periyot-MY Düzeyindeki Görev İçin Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal (Sinüs) 121
Şekil 38. Teoremler-HY Düzeyindeki Görev Çözümü 122
Şekil 39. Teoremler-BOP Düzeyindeki Görev Çözümü 123
Şekil 40. Teoremler-BP Düzeyindeki Görevin Öğretmen Tarafından Gösterimi 125
Şekil 41. Teoremler-BP Düzeyindeki Görev Çözümü (Öğrenci) 126
Şekil 42. Teoremler-MY Düzeyindeki Görev Çözümü (Öğrenci) 128
Şekil 43. Dar Açıların Trigonometrik Oranları-BOP Düzeyi Öğrenci Çözüm 133
Şekil 44. Dar Açıların Trigonometrik Oranları-TSK Düzeyi Öğretmen Çözümü 133
Şekil 45. Trigonometrik Oranlar-HY Düzeyinde Hazırlanan Görevin BOP Düzeyinde Çözümü 135

Şekil 46. Yönlü Açılar-HY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli 1. Materyal137
Şekil 47. Yönlü Açılar-BP Düzeyine Çıkarılan Teknoloji Destekli 2. Materyal..... 139
Şekil 48. Açı Ölçü Birimleri-BP Düzeyi Görev Çözümü..... 142
Şekil 49. Açı Ölçü Birimleri-Öğretmen Tarafından Oluşturulan Görev İçin Öğrenci Çözümü 143
Şekil 50. Esas Ölçü-BOP Düzeyinde Uygulanan Teknoloji Destekli Materyal..... 145
Şekil 51. Trigonometrik Fonksiyonlar-HY düzeyinde Hazırlanarak BOP Düzeyinde Uygulanan Görev Çözümü..... 147
Şekil 52. Trigonometrik Fonksiyonlar-BP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal 148
Şekil 53. Trigonometrik Fonksiyonlar-BP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal Örnekleri 151
Şekil 54. Trigonometrik Fonksiyonlar-MY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal 153
Şekil 55. BP Düzeyindeki Görev İçin HY Düzeyinde Öğrenci Çözümü 154
Şekil 56. Teoremler-MY Düzeyindeki Görevin Öğretmen Tarafından Matematiksel Hale Getirilmesi 155
Şekil 57. Teoremler-MY Düzeyinde Hazırlanan Görev İçin BOP Düzeyinde Öğrenci Çözümü 156

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Görev Analiz Formu.....48

EKLER LİSTESİ

EK-1.Trigonometri Konusuna Ait Kazanımlar.....181
EK-2. Ders Sonu Görüşme Formu 183
EK-3. Tanıma Formu.....184
EK-4. Çalışma Kapsamında Uygulanan Görevler.....185
EK-5. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu 206
EK-6. Araştırma İzin Belgeleri.....208

ÖZET

TEKNOLOJİ DESTEKLİ MATEMATİKSEL ETKİNLİKLERİN ÖĞRENCİLERİN BİLİŞSEL İSTEMLERİNİ ORTAYA ÇIKARMADAKİ ROLÜ

DURCUK, Hakan
Yüksek Lisans, Matematik Öğretmenliği Programı
Tez Danışmanı: Yard. Doç. Ayten ERDURAN

Araştırmada, teknoloji destekli matematiksel görevlerin öğrencilerin bilişsel istemlerini ortaya çıkarmadaki rolünün tespitinin yapılması amaçlanmıştır. Çalışmada Quasar projesi kapsamında Stein ve Smith (1998)'in oluşturduğu Matematiksel Görev Kuramı paralelinde Smith ve Stein (1998) tarafından Bilişsel İstem Basamakları adı altında geliştirilen ve daha sonradan Stein, Smith, Henningsen ve Silver (2000) tarafından Görev Analiz Kılavuzu olarak adlandırılan çerçeve temele alınmıştır.

Çalışma, İstanbul ilinde bulunan Başakşehir Altınşehir Lisesi 11. sınıf düzeyindeki 20 öğrencinin bulunduğu bir şubede bir matematik öğretmeni ile yapılmıştır. Araştırmanın yöntemi, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması olarak seçilmiştir. Araştırma için 2011 yılı ortaöğretim 2 saatlik matematik müfredatının trigonometri konusunda yer alan kazanımlar için genel olarak Geogebra yazılımı kullanılarak teknoloji destekli ve teknoloji desteksiz görevler hazırlanmıştır. Veri toplama araçları arasında görevlerin hazırlanma ve uygulanma süreci, öğrenci çalışmaları, öğretmen ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve derslerde alınacak ders içi kayıtlar ile alan notları yer almaktadır. Araştırmadan elde edilen veriler doküman analizi, içerik analizi ve betimsel analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir.

Araştırmada öğrencilerin, teknoloji destekli ve teknoloji desteği olmayan görevlerin başarı ile tamamlanması açısından benzer başarılar gösterdikleri görülmüştür. Ancak bilişsel istem basamakları açısından bakıldığında ise teknoloji

destekli görevlerin daha etkili olduğu, öğrencilerin teknoloji destekli görevlerde genellemelere daha kolay vardığı ve daha az zaman harcayarak öğretmenlerine daha az soru yönelttikleri görülmüştür.

Araştırmada teknoloji destekli görevlerin, öğrencilerin bilişsel istemlerinin ortaya çıkarılmasını kolaylaştırdığı ve istenen düzeyin devamlılığını daha iyi sağladığı ortaya çıkmıştır. Teknoloji destekli görev ve etkinliklerin öğretim programlarında yer alması sağlanarak öğretmenlerimizin de bu tür öğrenme ortamlarını yaratmaları sağlanabilir.

Anahtar kelimeler: Bilişsel istem, matematiksel görev, teknoloji

ABSTRACT

THE ROLE OF TECHNOLOGY BASED MATHEMATICAL TASKS IN REVEALING STUDENTS' COGNITIVE DEMANDS

DURCUK, Hakan
Mas. D. , Mathematics Teaching Program
Dissertation Supervisor: Yard. Doç. Ayten ERDURAN

The aim of this study is to make firm the role of technology based mathematical tasks in revealing students' cognitive demands. Task Analysis Guide (Stein, Smith, Henningsen ve Silver, 2000) was developed under the title of Levels of Cognitive Demands (Smith ve Stein, 1998) within the scope Mathematical Tasks Framework (Stein ve Smith, 1998) was created on Quasar Project shall be used as framework in this study.

Research was implemented on 20 third grade students and one mathematics teacher of Altınşehir High School locate in İstanbul. The research method is case study is type of qualitative research. Trigonometry subject was chosen in two-hours mathematics curriculum of 2011 and tasks was prepared with technology integration (such as Geogabra software) or without. Data collecting tools are process of preparation and implementation of tasks, students studies, semi-structured interview with teacher, lessons records and field notes. Data obtained from research was analyzed by document analysis, content analysis and descriptive analysis methods.

It is found out students has similar success at completing each technology assisted tasks and not assisted. If we look from the viewpoint of cognitive demands, technology found more effective, students has less difficulties, needed less time and asked teacher less questions.

It was shown that technology based tasks make revealing students' cognitive demands easy and help to maintain the level of cognitive demands more fluently. If there are many tasks in curriculum that may help teachers to create instructional environments as in this study.

Key words: Cognitive demands, mathematical tasks, technology

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

Küreselleşen dünyada bilgiye ulaşılması oldukça kolaylaşmıştır. Artık tüm bilgiler bir tık uzağımızda yer almaktadır. Bu durum bir takım avantajları beraberinde getirmesine rağmen büyük dezavantajlara da sahiptir. Özellikle teknolojinin kullanılması öğrencilerin bir takım zihinsel süreçlerini desteklerken bir takım süreçleri de köreltmektedir.

Teknolojinin bilinçsiz kullanılması öğrencilerin tembelliğe ve hazıra alışmasına neden olabilmektedir. Ancak alt düzey zihinsel süreçlerde -hatırlama ve ezbere dayalı süreçler- teknoloji bilgiye ulaşma konusunda öğrencileri desteklemektedir. Üst düzey zihinsel süreçler de ise - analiz, sentez, karar verme, eleştirme, yansıtma vb.- teknoloji öğrencilerin matematiksel yapılandırmayı sağlamadan, bir takım hazır bilgi ve işlemleri kullanarak sadece sonuca ulaşmalarına yardım etmek için kullanılabilmektedir. Bu durum elbette ki öğrencilerin gerçek yaşamda karşılarına çıkacak problem durumları karşısında aciz kalmalarına neden olacağı gibi matematiğin günlük hayatta kullanılırlığını fark edemeyip, matematiği yapılandırmak için kullanabilecekleri öz deneyimlerini de göz ardı etmelerine neden olacaktır.

Öğrencinin problem çözme becerisini elde edebilmesi için bu problemlerin basit alıştırmalar yerine, öğrencileri araştırmaya sevk edecek şekilde hazırlanmış açık

uçlu ve birden çok çözümü olan problem durumları olması gerekmektedir (Baki, 2001). Teknoloji yardımı ile basit alıştırmaların sınıf ortamında tahtaya yansıtılarak kullanılmasının ötesinde teknolojiyi verimli kullanarak oluşturulan öğretim ortamlarında öğrenciler, gerçek yaşam durumlarına en yakın şekilde oluşturulacak olan problem durumlarını analiz edebilir, değerler üzerinde oynamalar yaparak yeni problem durumları oluşturabilir ve böylece olabildiğince çok deneyim ve cesaret kazanabilir.

Matematik öğretiminde dersin zor olması nedeni ile öğrencilerin büyük bir bölümü dersten korkmakta ve kaçınmaktadır (Dursun ve Dede, 2004). Öğrencilerin matematiğe olan ilgilerinin arttırılması için öğretimin başlangıç noktası olarak gerçek yaşamın seçilmesi, sınıfın derse daha çok dahil olmasını sağlamakta ve derslerde gerçek yaşam durumlarının kullanılması, öğrencilerin deneyimlerini sınıf içerisine getirmelerine izin vermektedir (Thompson, 2007).

Öğrencilerin kendi deneyimlerini sınıf içerisine getirmeleri için gerekli olan ortamın sağlanması gerekmektedir. Bunun sağlanabilmesi için öğrencilerin herbirine hitap edebilecek yöntem ve stilin uygulanması, kişisel farklılıkların ortadan kaldırılmasına yardımcı olacaktır. Elbette birden fazla yöntemin bir arada kullanılması klasik öğrenme ortamları için oldukça zaman alıcı ve güç olacaktır. Ancak bilişim teknolojileri sayesinde olabildiğince çok zeka türüne hitap edilerek öğrenmeyi kolaylaştırmak ve öğretime birden fazla duyu organını dahil ederek üst düzey kavramasal ilişkilendirmeleri sağlamak mümkün olacaktır (Altıparmak, 2003).

Özsoy (2005) 'un yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin, matematiksel işlem becerisi gerektiren uygulama bölümünde daha başarılı oldukları görülmüştür. Aynı araştırmada matematik başarısı düşük olan öğrencilerin problemleri anlayabildikleri ancak çözüm stratejisini geliştiremedikleri de görülmüştür. Bu durumun ortadan kaldırılması için tüm öğrencileri kapsayacak bir öğretim yöntemi ile öğrencilerin olabildiğince matematik derslerine dahil edilmesinin sağlanması gerekmektedir. Dahası zihinsel süreçlerinin üst seviyelere çıkarılması için öğrenciler daha fazla desteklenmelidir.

Öğrencilerin matematiksel bir kavramı yapılandırmaları için, onların rutin işlemlerin yaptırılmasının yanında rutin olmayan durumlar için matematiksel düşünceyi kullanmaları için onlara fırsatlar sunulmalıdır (Curri, 2012). Böylece öğrencilerin bir kavramı en temelden en karmaşık durumlara kadar anlamlandırmaları sağlanmış olacaktır.

İngiltere ve Türkiye'de yapılan ortak bir araştırmada Türk öğrenciler cebir ve trigonometrik sadeleştirmelerde (özdeşlik) daha iyiyken İngiliz öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine sahip trigonometri uygulamalarında daha iyi olduğu görülmüştür (Delice ve Monaghan, 2005). Aynı araştırmada İngiliz öğretmenler hesaplama ve sağlama yapmak için hesap makinesi kullanılması yönünde pozitif bir tutuma sahip olmalarına rağmen, Türk öğretmenler hesap makinelerini masraflı ve öğrencileri tembelliğe iten bir araç olarak gördüklerini belirtmişlerdir. Bu durumun ortadan kaldırılması için etkinlikler ve görevler sunulurken gerekli olan teknolojinin hangi aşamada kullanılacağının öğretim programlarına dahil edilmesi ve teknolojinin doğru ve verimli bir şekilde nasıl kullanılacağının belirtilmesi, teknolojinin entegrasyonun sağlanması açısından eğitim-öğretimin paydaşlarına büyük katkılar sağlayacaktır (Yavuz ve Can, 2010; Keşan ve Çalışkan, 2013) .

Günümüzde öğretmenler, öğrencilerin düşünme becerilerinin geliştirilmesi için gereken fırsatları sunma adına çok önemli bir role sahiptir. (Schultz, 2009; Özmantar, Bozkurt, Demir, Bingölbali ve Açıl, 2010). Bilişsel istemlerin kademeli yapısı gereği öğretmenlerin görevleri oluşturması ve görevlerin sınıf içerisinde uygulanması esnasında Görev Analiz Kılavuzuna uygun olarak hareket edilmesi öğrencilerin görevlerin yapılabilirliği hususunda ön öğrenme düzeylerinin ve seviyelerinin dikkate alınmasını sağlayacaktır (Özmantar ve diğer., 2010).

"Matematiksel görev öğrencilerin belirli bir matematiksel fikir üzerine yoğunlaşmasına odaklanan sınıf içi aktivite olarak tanımlanabilir" (Stein, Grover ve Henningsen, 1996). Herbst (2008) ise benzer şekilde problemi "bir matematiksel fikri kullanmak veya geliştirmek için kullanılan sorular" olarak tanımlamıştır. Breen ve O'shea (2010) görev kavramını öğrencilerin bireysel veya grup içerisinde üzerinde

çalıştıkları egzersizleri içeren hem ev ödevi hem de sınıf içi aktiviteler olarak ele almışlardır. Bazı araştırmalar içerisinde "*Standart Test Kitabı Görevleri*" kavramı ile test sorularının da görev olarak ele alındığını görmekteyiz (Yeo, 2007). Araştırmalar gösteriyor ki görev için belirli bir tanımlamanın yapılması henüz mümkün olmamıştır.

Bahsedilen görev ve problem ayrımının ülkemizde görev ve etkinlik ayrımı olarak karşımıza çıktığını görmekteyiz. Bilindiği üzere 2005 yılında değişen ortaöğretim matematik dersi öğretim programı etkinliği temele almıştır. Ancak planın temele almış olduğu etkinlik kavramının belirli süreçleri içeren ve kademeli ilerleyen bir yapısının bulunduğu görülmektedir. Bu süreçler, öğretim programının girişinde yer alan öğrenme alanının ve alt öğrenme alanının, ortaya çıkması beklenen becerilerin ve kazanımların belirlenmesini kapsayan bir ön planlama ardından, ön planlamaya yönelik hazırlanan görevlerin uygulandığı öğrenme-öğretme süreci ve yine bir takım soruların bulunduğu ölçme ve değerlendirme bölümüdür (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011). Öğretim programı matematiği öğretmek için öğretmenlerin öğrenciyle matematiksel fikir arasında bir ilişki kurmasını ve problem ve sorularla da bunu sonlandırması gerektiğini göstermektedir (Herbst, 2006). Buradan hareket ile öğretim programında yer alan etkinlik kavramının görev kavramıyla bir tutulamayacağını görmekteyiz (Özmantar ve diğer., 2010). Bu nedenle etkinliği bir görevin belirli bir pedagojik yaklaşımla hayata geçirilmesi olarak tanımlamak daha doğru olacaktır. (Özmantar ve Bingölbali, 2009 akt. Özmantar ve diğer., 2010).

Ubuz, Erbaş, Çetinkaya ve Özgeldi (2010) tarafından 6, 7 ve 8. sınıf matematik öğretim programının cebir öğrenme alanındaki görevlerin bilişsel istemlere göre analizinin yapıldığı araştırmada cebir alanındaki tüm soru ve problemler görev olarak ele alınmıştır. Sarpkaya (2011) tarafından hazırlanan doktora tezinde yine 6, 7 ve 8. sınıf matematik kitabında bulunun sorular ve problemler görev kapsamında ele alınmıştır. İki araştırmada da araştırmacılar görevleri, Smith ve Stein (1998) 'in tanımladıkları "Görev Analiz Kılavuzuna" göre analiz etmişlerdir.

Bilişsel istem kavramı, 1990-1995 yılları arasında yapılan Quasar (Quantitative Understanding: Amplifying Student Achievement and Reasoning) Projesi kapsamında incelenen görevlerin sonucunda ortaya konulan ve "öğrencinin bir görevi başarı ile sonuçlandırması ve görev ile etkileşime girebilmesi için gerekli olan düşünme basamakları ve düşünme türleri" olarak tanımlanan bir kavramdır (Stein, Smith, Henningsen ve Silver 2000: 11). Bu tanımlama öğrenme sürecini yalnızca öğrenilen içerikle sınırlamaktan çıkararak bu süreç içerisinde ortaya çıkması gereken beceri, yöntem ve düşünme süreçlerini ön plana çıkarmaktadır.

Literatürde yer alan ve öğrencilerin bilişsel süreçlerini geliştirerek akademik başarılarının arttırılmasını sağlamak amacı ile kullanılan teknoloji, görev veya etkinlik ve öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini kademeli olarak geliştirmelerine yardımcı olacak olan bu görevlerin hazırlanmasına kılavuzluk eden Bilişsel İstem Basamakları (Görev Analiz Kılavuzu) kavramlarının kendi içlerinde entegrasyonunun sağlanarak bir arada kullanılması ile çok daha etkili bir öğretim ortamı sağlanabilir. Bunun sağlanabilmesi için bahsedilen üç kavram ile ilgili olarak eğitimcilerin gerekli bilgi donanımına sahip olmaları ve gerekli olan uygulamaları yapabilmeleri gerekmektedir. Ancak bu sayede kendi problemleri ile baş edebilen ve gerçek hayatta karşılaşabileceği güçlüklerin üstesinden gelebilen, bir çok bilişsel süreç ve becerilere sahip bireyler yetiştirilebilir.

1.2. Amaç ve Önem

1.2.1. Araştırmanın Amacı

Yapılan araştırmanın amacı, teknoloji destekli matematiksel görevlerin öğrencilerin bilişsel istemlerini ortaya çıkarmadaki rolünün ne olduğunu saptamaktır. Aynı zamanda araştırma kapsamında hazırlanan görevlerin seçiminin ve sınıf içerisinde uygulanma yönteminin doğruluğu, eğer görevler hazırlanırken istenen bilişsel istemlere uygulama sürecinde ulaşılamıyorsa bunların nedenlerinin de araştırılması hedeflenmiştir.

1.2.2. Araştırmanın Önemi

Ülkemizde 2005 yılında yapılan öğretim programı değişimi ile etkinlik kavramı literatürümüzde geniş yer bulmaya başlamıştır. Artık öğrencilerin matematiksel anlamalarını geliştirmek için hazırlanan etkinliklerle etkileşim içine girmeleri matematiksel bilgiyi öğrenmekten çok deneyimlemeleri gerekmektedir. 2012 yılında pilot çalışmalarına başlanan ve 5 yıllık süreç zarfında tamamlanması beklenen FATİH (Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) Projesi kapsamında 40.000 sınıfa etkileşimli tahta takılması amaçlanmaktadır ([Meb], 2012).

Kurt, Kuzu, Dursun, Güllüpınar ve Gültekin (2013) etkileşimli tahtaların genel olarak öğretmenlerin iş yükünü hafiflettiğini, öğrencilerle olan etkileşimi ve ilgi ve motivasyonu arttırdığını gözlemlemişlerdir. Elbette öğretmenlerin teknolojiye hakimiyet seviyesi, var olan e-içerik miktarı ve öğretmenlerin teknoloji ile içeriği birleştirme becerisi olan pedagoji düzeyi derslerdeki etkililik düzeyini belirlemektedir (Pamuk, Çakır, Ergün, Yılmaz, ve Ayas, 2013).

Ülkemizde etkileşimli tahta ile ilgili bir çok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalar genel olarak, "*öğrenci katılımı*", "*dikkat ve motivasyon*" , "*teknolojinin verimli kullanılması (pedagoji)*", "*teknolojiye hakimiyet*" ve "*ön hazırlık*" kavramları üzerinde yoğunlaşmıştır. (Bulut ve Koçoğlu, 2012; Polat ve Özcan, 2014; Kurt ve diğer., 2013; Yıldızhan, 2013; Tataroğlu ve Erduran, 2010; Pamuk ve diğer., 2012) Ancak henüz derslerde teknoloji kullanımının öğretim programının öğrenciden beklediği kazanımların ve becerilerin açığa çıkarılmasına yardımcı olup olmadığı konusunda bir araştırma yapılamamıştır.

Etkileşimli tahtaların sınıf ortamında kullanılması elbette bir takım dinamik öğretim yazılımlarının (DÖY) da sınıf ortamına getirilmesini mümkün kılmıştır. Yapılan bir çok araştırmada DÖY ile yapılan öğretimin, geleneksel yöntemle yapılan öğretime göre öğrenci başarına olumlu etkileri olduğu ortaya çıkarılmıştır (İçel, 2011; Karadeniz ve Akar, 2013; Zengin, Kağızmanlı, Tatar ve İşleyen, 2013; Curri, 2012; Doğan ve İçel, 2011; Keşan ve Çalışkan, 2013; Kutluca ve Zengin, 2011; Yavuz ve Can, 2010; Yılmaz, Ertem ve Güven, 2010). Yapılan araştırmaların

neredeyse tamamına yakınında teknoloji desteği ile materyaller, görevler veya etkinlikler hazırlanmış ancak bu materyaller, etkinlikler veya görevlerin hangi bilişsel düzeye hitap ettiği dikkate alınmamıştır.

Araştırmamızda öğretmenlere öğrenme ve öğretme sürecinde kullanabilecekleri görevlerin Görev Analiz Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmış örneklerini sunmaktayız. Öğretmenlerimiz de bu sayede sınıf düzey ve iklimine uygun olarak kendi görevlerini oluşturabilirler. Ayrıca araştırmamızda hazırladığımız teknoloji destekli matematiksel görevler, görev ile teknolojinin entegrasyonuna örnek teşkil etmektedir. Bu sayede matematik derslerinde kullanılabilecek içeriklerin geliştirilmesine yardımcı olmayı hedeflemekteyiz.

Araştırmamızın sonucunda teknoloji destekli matematiksel görevlerin öğrencilerin bilişsel istemlerini ortaya çıkarmadaki rolünü ve görevleri oluşturma ve uygulama sürecini ayrıntılı bir şekilde betimleyerek gelecek çalışmalar için yeni kapılar açmayı temenni ediyoruz.

1.3. Problem Cümlesi

Araştırmada cevap aranan temel soru; "Öğrencilerin bilişsel istemlerinin ortaya çıkarılmasında, teknoloji destekli matematiksel görevler ile teknoloji desteği olmayan matematiksel görevler arasındaki farklılıklar nelerdir?" olarak belirlenmiştir.

1.4. Alt Problemler

Ana probleme dayalı olarak araştırılmak istenen diğer problemler ise şunlardır:

1. Geliştirilecek olan teknoloji destekli matematiksel görevlerin niteliğine yönelik öğretmen görüşleri nelerdir?

2. Teknoloji destekli ya da desteksiz matematiksel görevlerin hazırlanma sürecinde ortaya çıkartılması amaçlanan bilişsel istemlere uygulama sürecinde aynı düzeyde ulaşılıyor mu?

3. Teknoloji destekli hazırlanan matematiksel görevlerin hazırlandığı bilişsel istem basamağına uygulama sürecinde ulaşılamamasına (veya bir üst bilişsel istem basamağına çıkmasına) etki eden faktörler nelerdir?

4. Görev Analiz Kılavuzunun bütün basamaklarına yönelik uygun görevler hazırlanabilir mi?

5. Görev Analiz Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmış görevlere teknolojinin entegrasyonu istenen düzeyde sağlanabiliyor mu?

1.5. Sayıltılar

1. Araştırma süresince matematik öğretmeni, veri toplama sürecinde görüşlerini içtenlikle belirtmiş ve görüşme sorularını içtenlikle cevaplamıştır.

2. Araştırma süresince matematik öğretmeni gönüllüdür.

3. Sınıf içerinde bulunan öğrenciler aynı öğrenme düzeyindedir.

4. Araştırmaya katılan matematik öğretmeni teknoloji kullanımı için gerekli olan alt yapıya sahiptir.

1.6. Sınırlılıklar

1. Araştırma 1 matematik öğretmeni ve 1 sınıf ile sınırlıdır.

2. Çalışma alanı, haftalık 2 saatlik 10. sınıf matematik öğretim programında yer alan Trigonometri alt öğrenme alanında bulunan 13 kazanım ile sınırlıdır.

1.7. Kısaltmalar

MEB: Mili Eğitim Bakanlığı

FATİH: Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi

QUASAR: Quantitative Understanding: Amplifying Student Achievement and Reasoning (Öğrencinin Başarısı ve Muhakeme Etmesi Üzerine Nicel Anlamlandırma)

HY: Hatırlamaya Yönelik

BOP: Bağlantılı Olmayan Prosedürler

BP: Bağlantılı Prosedürler

MY: Matematik Yapma

TSK: Tanımlanamayan Seviye Kaybı

DGY: Dinamik Geometri Yazılımları

DÖY: Dinamik Öğretim Yazılımları

GSP: Geometer's Skecthpad

BÖLÜM II

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde bilişsel istem, görev, etkileşimli tahta ve DÖY kavramları ile bu konulara ilişkin yurt içi ve yurt dışında yapılmış olan çalışmalar ele alınmıştır.

2.1. Bilişsel İstemler

Bilişsel istem, ″öğrencinin bir görevi başarı ile sonuçlandırması ve görev ile etkileşime girebilmesi için gerekli olan düşünme basamakları ve düşünme türleri″ olarak tanımlanan bir kavramdır (Stein ve diğer., 2000: 11).

> Teknolojik gelişmelerle birlikte daha önceki kuşakların karşılaşmadığı yeni problemlerle karşılaşılan günümüz dünyasında, matematiğe değer veren, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiği modelleme ve problem çözmede kullanabilen bireylere her zamankinden daha çok ihtiyaç duyulmaktadır ([MEB], 2013).

Ortaya çıkan yeni problemlerin üstesinden gelinebilmesi için öğrencilerin geçmiş yaşantılarını aktif bir şekilde yeniden inşa ederek yeni duruma adapte edebilmesi gerekmektedir. Ancak bazı alışagelmiş problem durumlarında elbette ki ezberi kullanmak veya belirli bir prosedürü takip etmek daha kolay, pratik ve pragmatist bir yaklaşım olabilir. Bu durumu Skemp (1976) Relational Understanding and Instrumental Understanding adlı çalışmasında ele alarak kuralları ezbere dayalı (Instrumentel) anlamalar için aşağıdaki avantajları sıralamıştır:

1- Kendi doğası gereği kuralları ezbere dayalı matematiğin anlaşılması genellikle daha kolaydır; hatta bazen en kolayıdır. Eksi ile eksinin çarpılması veya sayıların rasyonel sayılara bölünmesi gibi konularda bağlantıları anlamak zor olacaktır. Bunun yerine "*eksi ile eksinin çarpımı artıdır*.", "*bir sayıyı rasyonel sayı ile bölersek rasyonel sayıyı ters çevirip çarparız*." ifadeleri kolay hatırlanacaktır.

2- Bu şekilde ortaya çıkan sonuçlar çok daha hızlı ve çok daha açık olmaktadır. Sayfalarca doğru cevap elde etmek güzel bir duygu olduğu gibi öğrencilerin bu durumdan duydukları başarı duygusu da hafife alınmamalıdır.

3- Daha az bilgi içermesi nedeni ile kuralları ezbere dayalı matematik sayesinde çoğu zaman bağlantılara dayalı matematiğe göre daha hızlı ve daha güvenilir bilgiler elde ederiz. Hatta bazen bağlantılarla çalışan matematikçiler bile kuralcı (prosedürel) düşünceye başvurabilmektedir.

Tüm bu avantajlar konuların veya kuralların bağlantılarının kurulmasının gereksiz olduğu sonucunu değil ekonomik olmadığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Okullarımızda öğretilen toplama veya çıkarma işlemlerinin temelinde taban aritmetiği yer almaktadır. Ancak biz tüm işlemlerimizde onluk tabanı kullandığımız için toplama ve çıkarma işlemlerini ezbere dayalı kuralları kullanarak yapmaktayız. Bu durum elbette ki hem pratik hem de akılda tutması kolay bir yoldur. Ancak taban aritmetiği ile ilgili bağlantıların kurulması da öğrencilerin ilerideki öğrenim yaşantısında özümleme ve düzenleme aşamalarının oluşmasına yardımcı olacaktır. Bu duruma paralel olarak aynı çalışmada Skemp bağlantılara dayalı (relational) anlamalar için ise bir çok avantaj olduğunu belirtirken bunlardan dört tanesini aşağıdaki gibi sıralamaktadır :

1- Bu tür anlama yeni görevlere adapte edilebilirdir. Eğer bir üçgenin iki iç açısını biliyorsak üçüncü iç açısını bu açıların toplamını 180° 'den çıkararak bulabiliriz. Bu yol ile bir öğrenci bir testi çözebilir ancak dış açılardan biri sorulsaydı o, bu metodu kullanarak diğer soruyu yanlış yanıtlardı.

Buradan elde edilen tespit ile öğrencinin bilişsel düzeyi hakkında bir yorum yapmamız mümkün değildir. Çünkü öğrenci burada daha önce kullandığı kurallar ile çözüme gitmeye çalışmış ancak bu kuralların neden ve hangi koşullarda kullanılacağı bağlantısını kavrayamamıştır. Eğer kartezyen koordinat düzlemi üzerinde

tanımlanmış vektör kuralları, bağlantıları ile kavranmamış ise öğrenci tarafından kartezyen uzayda da aynı kuralların uygulanmaya çalışılmasını beklemek mümkündür. Skemp ikinci olarak;

> 2- Hatırlaması kolaydır çünkü öğrenmesi zordur. Öğrenciler bir üçgenin alanını $\frac{Taban*Yükseklik}{2}$ şeklinde kolayca öğrenebilir. Bu kurallar tüm dörtgenler için ayrı ayrı oluşturulacaktır. Halbuki bu alanların hepsi aslında dikdörtgenin alanından çıkmaktadır.

Bu şekilde bağlantı kurularak hatırlama ve geçişler kolaylaşabilir. Bir başka örnek verecek olursak öğrencilerin katsayısı 1'den farklı x bilinmeyenlerini rahatça toplayıp çıkardıkları görülürken, öğrenciler katsayıları 1'den farklı köklü sayılar için bu işlemi tekrarlayamamaktadır. Skemp son olarak;

> 3- Bağlantılara dayalı anlamalar içindeki amaçtan ötürü daha etkili olabilmektedir. Özellikle motivasyon olarak adlandırıldığında öğretmenlerin işini çok daha kolay hale getirmektedir.
>
> 4- Bağlantılara dayalı anlamalar yapısal bir değer taşımaktadır. Bağlantılarla yapılan anlamalarda duyulan haz yalnızca bağlantıları kurmaya değil mevcut kullanılan materyallerin ötesinde yeni materyaller kullanmayı ve yeni çalışma alanlarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır.

Bu durum karşımıza müfredat ve öğretim programları içerisinde sık sık çıkmaktadır. Günlük hayat problemleri, modellemeler ve aslında birbiri ile ilişkili görünmeyen ancak derinliğine inildiğinde bağlantılarının ortaya konduğu bir çok yeni problem durumu Skemp'in dördüncü avantajı ile büyük ölçüde pozitif korelasyona sahiptir.

Literatürde yenilenmelerin önündeki en büyük engel olarak tanımlanan öğretmen eksiklikleri, öğretmenlerin uygulamadaki ve matematiksel araçları kullanmadaki noksanlıkları, öğretmenlerin matematiği gerektiği gibi öğretmekte ve öğrencilerle matematiksel bir iletişim kurmakta yetersiz kalmalarıdır. Bunun aksine öğretmenlerin konuları direkt olarak öğretme konusunda daha başarılı oldukları görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin yeni metot ve yöntemleri kullanmada öğrencilerin tam olarak ne bilmesi gerektiği hususundaki belirsiz tutumları nedeni ile

de isteksiz olmaları yine bu engellerden birisidir. (akt. Vale ve Pimentel, 2011). Açıklamalardan anlaşılacağı üzere öğretmenlerin *"neyi bilmeliler, neden bilmeliler, biz nasıl vermeliyiz?"* sorularına tam anlamıyla bir cevaplarının olmadığını söylemek mümkündür. Görüyoruz ki öğretmenler "*Öğrenciler bilmeliler mi yoksa anlamalılar mı?*" soruları arasında gri bir bölgede yer almaktadırlar. Aslında öğretmenlerin bu ikilemde kalmaları gayet normaldir. Çünkü öğrencilerin hem bilmesi hem de bildiklerini anlaması önemlidir. Örnek olarak; işe aracıyla giden birisinin herhangi bir gün aracının bozulması nedeniyle işe toplu taşıma ile gitmesi gerektiğini düşünelim. Bu kişinin tarifle durağa gitmesi elbette ki onun için yapılabilecek en pratik çözümdür. Eğer bu kişi durakların yerlerini o çevrede dolaşarak öğrenmeye kalksaydı, işe geç kalacağı kaçınılmaz bir gerçek olacaktı. Belirli kuralları uygulamanın dezavantajı ise farklı noktalardan o durağı bulma ihtimalinin çok düşük olmasıdır. Ancak işe her gün toplu taşımayı kullanarak giden birisi için o bölgedeki durakların bilinmesi çoğu zaman yeterli olmamakla beraber farklı konumlardan da o duraklara nasıl ulaşabileceğini kavraması, o bölgeyi dolaşarak bunları keşfetmesi gerekir.

Ezbere dayalı anlamalar ile bağlantılara dayalı anlamaların birbirlerine göre farklı avantajları olduğuna göre farklı özelliklerinin de bulunması gerekmektedir. Bu nedenle birçok araştırmacı bu tür öğrenmelere aracılık eden görevler için bir takım basamak ve seviyeler belirlemiştir. Ancak araştırmacılar arasında matematiksel görevlerin seviyeleri hakkında fikir ayrılıklarının olduğu da açıkça görülmektedir.

Stein ve Lane (1996) derslere yüksek seviyedeki görevlerle başlamanın öğrencilerin düşünce kapasitelerini, muhakeme etme ve problem çözme becerilerini geliştirmede önemli bir kazanım olduğunu vurgulamaktadır. (akt. Stein ve Smith, 1998). Ancak aynı zamanda iyi yapılandırılmış yüksek seviye görevleri seçmek ve oluşturmak öğrencilerin bu seviyeye ulaşmasını garanti etmemektedir. Çünkü yüksek seviye görevler hemen etkileşim kurulup içine girilebilir değildir. (Smith ve Stein 1998; Stein, Grover ve Henningsen, 1996). Buradan hareketle öğrencide istenen düzeyde bilişsel istemi ortaya çıkartmak için gereken görevin hangi özellikleri taşıması veya bir görevin hangi bilişsel istemleri ortaya çıkarması

gerektiği konusunda elbette bir tanımlama, özellik belirtme veya bir sınıflandırmaya ihtiyaç duyulmuştur.

2.2. Matematiksel Görev

Doyle (1983) Quasar projesinin de temelini oluşturduğu kabul edilen akademik görevler tanımlamasını ve görevlerin sınıflandırmasını yapmıştır. Doyle (1983) akademik görevleri ″öğrencilerin üretmesi gereken cevaplar ve bu cevaplara ulaşması için kullanması geren yollar″ olarak tanımlamıştır. Buradan yola çıkarak öğrencinin akademik görevleri yerine getirebilmek için belirli bir üretkenliğe girmesi, belirli yöntemleri kullanması ve tüm bu süreç zarfında bir takım kaynaklara ulaşabilir olması gerekmektedir. (Doyle, 1983; Stein ve diğer., 1996)

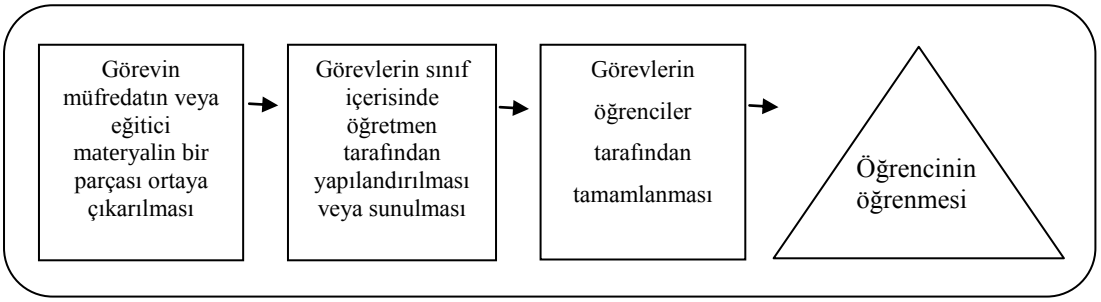
Doyle (1983) akademik görevleri gerektirdiği bilişsel süreçlere göre hatırlamaya dayanan, kurala dayalı veya sıradan görevler, kavramaya veya anlamaya dayalı görevler ve düşünceye dayalı görevler olarak dört kategoriye ayırmıştır. Ezbere dayalı görevler geçmişte öğrenilen bilgilerin geri çağrılması veya yeniden düzenlemesidir. Bu görevler en basit düzeyi oluşturmaktadır. Kurala dayalı veya sıradan görevler öğrencilerin belirli formül veya adımları uygulayarak cevaba ulaşabildiği görevlerdir. Kavramaya veya anlamaya dayalı görevler bilgilerin farklı formlara dönüştürüp yeni problemlerde kullanıldığı görevlerdir. Düşünmeye dayalı görevler ise kısa hikayeler halinde sunulan gerçek yaşama uygun görevlerdir ve en üst düzey bilişsel süreçleri içeren sınıftır (Doyle, 1983).

Doyle 'un bakış açısından yararlanarak Stein ve diğer. (1996) akademik görevler kavramını matematiksel görevler olarak tekrar tanımlamıştır. Matematiksel görev ″öğrencilerin belirli bir matematiksel düşünce üzerine yoğunlaşmasına odaklanan sınıf içi aktivitelerdir″ (Stein ve diğer., 1996). Öğrencilerin etkileşime girdiği görevler yalnızca ne öğrendikleri ile ilgili değil aynı zamanda nasıl düşündükleri, matematiksel mantığı nasıl geliştirdikleri ve nasıl kullandıkları ile ilgilidir. (Stein ve diğer., 1996). Stein ve Smith (1998) Matematiksel Görev Kuramı (Şekil 1) çerçevesinde matematiksel görevlerin içerdikleri bilişsel istemlere göre

sınıflandırmasını yapmıştır. Matematiksel Görev Kuramı sınıf içerisinde dersin işlenişinin analizine rehberlik etmek üzere oluşturulmuştur. Bu kurama göre görevler üç aşamadan geçmektedir. Aşamalardan ilki görevlerin müfredatın veya eğitici materyalin bir parçası ortaya çıkarılması, ikinci aşama görevlerin sınıf içerisinde öğretmen tarafından yapılandırılması veya sunulması, üçüncü basamak ise görevlerin öğrenciler tarafından tamamlanması olarak karşımıza çıkmaktadır. Buradaki en önemli basamak uygulama basamağıdır çünkü bu basamak öğrencilerin öğrenmelerine doğrudan etki etmektedir (Stein ve diğer., 2000).

Şekil 1

Matematiksel Görev Kuramı



2.3. Matematiksel Görevler ve Bilişsel İstemler

Bilişsel istem kavramı 1990-1995 yılları arasında yapılan Quasar Projesi kapsamında Stein ve diğer. (2000) tarafından incelenen görevlerin sonucunda ortaya konulan ve ″öğrencinin bir görevi başarı ile sonuçlandırması ve görev ile etkileşime girebilmesi için gerekli olan düşünme basamakları ve düşünme türleri″ olarak tanımlanan bir kavramdır (Stein ve diğer., 2000: 11). Bu tanımlama öğrenme sürecini yalnızca öğrenilen içerikle sınırlamaktan çıkararak bu süreç içerisinde ortaya çıkması gereken beceri, yöntem ve düşünme süreçlerini ön plana çıkarmaktadır. Stein ve diğer. (2000) oluşturdukları kuramın ele aldığı görevleri içerdikleri bilişsel istemlere göre dört kategoriye ayrılmıştır. Bu kategorileri Sarpkaya (2011) aşağıdaki gibi Türkçe'ye tercüme etmiştir.

Hatırlamaya Yönelik (HY)

• Ya daha önceden öğrenilen gerçeklerin, kuralların, formüllerin yeniden hatırlanması ya da gerçeklerin, kuralların, formüllerin ve tanımların ezberlenmesini içerir.

• Bir işlem olmadığından ya da görevde işlemleri kullanmak ve tamamlayabilmek için yeterince zaman olmaması nedeniyle işlemlerin kullanılarak çözülememesi.

• Anlaşılması güç olmayanlar. Böyle etkinlikler daha önce görülen bir materyalin tamamen tekrar oluşturulmasını içerir ve ne oluşturulacağı açıktır ya da dolaylı olarak bahsedilmiştir.

• Öğrenilen ya da tekrar oluşturulan tanımlar, formüller, kurallar ve gerçeklerin altında yatan anlamlar ve kavramlar arasında hiçbir bağlantı yoktur.

Bağlantılı Olmayan Prosedürler (BOP)

• Algoritmiktir. İşlemlerin kullanımı ya önceki açıklamalardan, deneyimlerden, görevlerin sıralanışından gereklidir ya da bunların kanıtıdır.

• Tamamlanması için sınırlı bir bilişsel beceri gerektirir. Neyin yapılmasına ihtiyaç duyulduğu ya da nasıl yapılabileceği hakkında belirsizlikler vardır.

• Kullanılan işlemlerin altında yatan anlam ya da kavramlar arasında hiçbir bağlantı yoktur.

• Matematiksel anlamayı geliştirmek yerine doğru cevabı buldurmaya odaklanır.

• Hiçbir açıklama istemez ya da açıklamalar yalnızca kullanılan işlemlerin tanımlanması ile ilgilidir.

Bağlantılı Prosedürler (BP)

• Öğrencilerin ilgilerini matematiksel kavramların ve fikirlerin daha derinden anlaşılmasını geliştirmek amacıyla işlemlerin kullanılmasına odaklayan.

• Altta yatan kavramlarla ilgili anlaşılmayan sınırlı algoritmalara karşılık altta yatan kavramsal fikirler ile bağlantı kurduran genel işlemleri takip etmek için açık ya da dolaylı gidiş yolları önerme.

• Genellikle, görsel diyagramlar, manipulativler, semboller ve problem durumları gibi farklı gösterimler ile sunulanlar. Çoklu gösterimler arasında bağlantı kurulması anlamanın gelişmesine yardımcı olur.

• Bilişsel becerilerin bazı seviyelerini gerektirenler. Genel işlemler takip edilebilmesine rağmen önemseyerek yerine getirilemezler. Öğrenciler başarılı bir şekilde görevleri tamamlarken, işlemlerin altında yatan ve anlamalarını geliştirecek kavramsal fikirler ile karşılaştırılma ihtiyacı duyarlar.

Matematik Yapma (MY)

• Karmaşık ve algoritmik olmayan fikirleri gerektirir. Tahmin edebilme, iyi hikâyelendirme yaklaşımı ya da gidiş yolu, görevlerde, görev yönergesinde ya da alıştırmalarda açıkça belirtilmemiştir.

• Öğrencilerin, matematiksel fikirlerin, sürecin ya da bağlantıların doğasını anlamalarını ve açıklamalarını gerektirir.

• Kendi bilişsel süreçlerini düzenlemeleri ve bu süreçleri gözlemlemeleri beklenir.

• Öğrencilerden görevde çalışırken ilgili bilgilere ve deneyimlere ulaşmaları ayrıca onları uygun yerlerde kullanmaları istenmektedir.

• Öğrencilerin görevleri mümkün olan çözüm stratejileri ve çözümler ile sınırlı olan kısıtlamaları aktif olarak sorgulamaları ve görevleri analiz etmeleri istenir.

• Gözle görülebilir bilişsel bir çaba gereklidir ve çözüm için gerekli sürecin tahmin edilemeyen doğasından dolayı öğrencileri bir parça endişeye sevk edebilir.

Burada oluşturulan sınıflandırma, öğrencilerin matematiği anlayarak öğrenmeleri için oluşturulan fırsatları arttırmanın, öğrencilerin bilişsel çaba sarf edeceği matematiksel görevlerle etkileşime girebileceği yüksek seviye görevlerin oluşturulup özelliğinin kaybolmadan uygulanmasıyla sağlanabileceği görüşünü genişleterek, görevleri oluşturacak ve uygulayacak olan eğitimcilere daha kapsamlı seçenekler sunmaktadır (Boston ve Smith, 2009).

Bir başka sınıflandırma Sangwin ve Pointon (2003) 'un yapmış oldukları çalışma sonucunda geliştirdikleri "*soru taksonomisi*" 'dir.

1- Tam olarak hatırlama
2- Basit hesaplama veya denklemle üstesinden gelme
3- Matematiksel nesneleri sınıflandırma
4- Durumu ya da cevabı yorumlama
5- Kanıtlama, gösterme, doğrulama
6- Fikir genişletme
7- Örnek olay oluşturma
8- Yanlışlıkları eleştirme (Sangwin ve Pointon, 2003).

Bu kuramda Sangwin ve Pointon ilk dört basamağın görevin başarılı bir şekilde tamamlanabilmesi için görevin karakteristik bir özelliği olarak ortaya çıktığını belirtirken son dört basamağın ise yaratıcılık, yansıtma, kritik yapma gibi daha üst düzey düşünme süreçlerini gerektirdiğini vurgulamaktadır (Sangwin ve Pointon, 2003). Sangwin ve Pointon (2003) yapmış oldukları bu sınıflandırmada yer alan bilişsel süreçler Smith ve Stein (1998) 'in yapmış olduğu sınıflandırma ile paralellik göstermektedir. Ancak buradan da açıkça görüleceği gibi istemleri ortaya çıkaracak kavramı "*görev*" olarak değil "*soru*" olarak tanımlamışlardır.

Günümüzde öğretmenler öğrencilerinin düşünme becerilerinin geliştirilmesi için gereken fırsatları sunma adına çok önemli bir role sahiptir. (Shultz, 2009; Özmantar ve diğer., 2010). Bilişsel istemlerin kademeli yapısı gereği öğretmenlerin görevleri oluşturması ve görevlerin sınıf içerisinde uygulanması esnasında Görev Analiz Kılavuzuna uygun olarak hareket edilmesi öğrencilerin görevlerin yapılabilirliği hususunda ön öğrenme düzeylerinin ve seviyelerinin dikkate alınmasını sağlayacaktır (Özmantar ve diğer., 2010)

Literatürde öğretmenlerin görevleri oluştururken kullandıkları bilişsel istem seviyelerini görevlerin uygulanma aşamasında tamamen korunamadığını göstermektedir. Özellikle yüksek seviye görevlerde hazırlanma sürecinde ve uygulamada aynı düzey koruna da biliyor tam tersi bir şekilde seviye kaybı da yaşayabiliniyor (Stein ve diğer., 1996; Boston ve Smith, 2009). Stein ve diğer. (1996) genel olarak yüksek seviyedeki bilişsel istemlere yönelik hazırlanan

görevlerin ancak düşük bir yüzdelik kısmının uygulama aşamasında özelliğini koruduğunu belirtmektedir. Hazırlanışından itibaren uygulanma süreci boyunca görevlerdeki seviye düşüşüne neden olan faktörler literatürde "*sınıf*", "*öğretmen*" ve "*öğrenci*" olarak kodlanmıştır.

Literatürde en geniş yer tutan faktör öğrencilerin üst seviye görevlerdeki belirsizlikleri öğretmenlerine sorarak veya öğretmenlerin bu belirsizlikleri ve karmaşıklığı sınıf içerisinde açıklayarak görevin alışılmış bir görev haline gelmesine neden olmasıdır. Bir diğer faktör ise görev için gereken zamanın kısıtlı veya aşırı fazla tutulmasıdır. Bu faktörlere ek olarak öğrencilerin yüksek seviye görevlerle etkileşime girerken ilgilerini ve motivasyonlarını kaybetmeleri, sınıf ortamı ve öğretmenin alan bilgisi ve sınıf yönetimi görevin seviyesinin uygulama esnasında düşmesine neden olmaktadır. (Stein ve diğer., 1996; Boston ve Smith, 2009; Henningsen ve Stein, 1997; Hiebert ve Wearne, 1993; Ferguson, 2009; Shultz, 2009; Alcazar, 2007; Sarpkaya, 2011). Bu handikapların ortaya çıkmasında en önemli unsur öğretmenler olarak görülmektedir.

Boston ve Smith (2009) 18 öğretmen ile sınıf içerisinde öğretici görevlerin ve öğrenci çalışmaların oluşturulmasına yönelik çalışma yapılmasına ve bu öğretmenlerden 11 'inin sınıf içinde gözlenmesine karar vermişlerdir. Öğretmenler öğretim yılı içerisinde hazırlık, liderlik ve danışmanlık çalıştaylarına katılmışlardır. Yapılan çalışmada amaçlanan, öğretmenlerin görev seçimi ve görevlerin uygulanması aşamasını incelemektir. Yapılan araştırma sonucunda öğretmenlerin temel öğretici görevler olarak yüksek seviyeli görevleri seçtikleri ve öğrencilerin de üst düzey bilişsel istemlerini sürdürmelerini sağladıkları görülmüştür. Öğretmenlerin katıldıkları kişisel gelişimlerine katkı sağlayan çalıştaylardan sonra, derslerinde üst düzey bilişsel istemlere yönelik zorlayıcı görevleri tercih ettikleri görülmüştür. Ancak bu çalışmada seçilen ve uygulanan görevlerin öğrenci öğrenmeleri üzerine olan etkilerine yer verilmemiştir.

Sarpkaya (2011) yapmış olduğu çalışmada 4 matematik öğretmeninin video ders kayıtlarını içerik analizi ile inceleyerek 6, 7 ve 8. sınıf kitaplarında cebir

öğrenme alanında yer alan matematiksel görevlerin bilişsel istem basamaklarına göre sınıflandırmasını yapmıştır. Araştırmanın sonucunda Sarpkaya öğretim programında yer alan görevlerin daha çok ilişkilendirmeye dayalı görevler olduğu sonucuna varmıştır. Görevlerin seviyelerinde meydana gelen düşüşler nedeni ile bir çoğunun ilişkilendirmeye dayalı görevler düzeyinde uygulama bulması bu sonucun sebebi olarak görülmüştür.

Jones and Tarr (2007) yapmış oldukları araştırmada, 1957 yılı ile 2004 yılları arasını dört ayrı bölüme ayırarak bu zaman zarflarında var olan popüler ve alternatif test kitaplarında bulunan olasılık konusu ile ilgili görevleri bilişsel istem basamaklarına göre incelemişlerdir. Araştırma sonucunda test kitaplarında bulunan görevlerin çok büyük bir bölümünün bağlantı olmayan prosedürler seviyesinde olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Üst düzey bilişsel istemlere en çok yer veren test kitapları 1973-1983 ve 1994-2004 yılları arasında yer alan test kitapları olduğu görülmüştür. Bunlar içerisinde de 1994-2004 yılları arasında yer alan popüler kitaplara alternatif olarak çıkan kitapların üst düzey bilişsel istemlere en çok hitap eden kitaplar olduğu sonucuna varılmıştır.

Ubuz, Erbas, Çetinkaya ve Özgeldi (2010) yapmış oldukları araştırmada, 6, 7 ve 8. sınıf öğretim programının cebir öğrenme alanında yer alan görevleri bilişsel istem basamaklarına göre incelemişlerdir. Araştırma sonucuna göre öğretim programında yer alan görevlerin %60 'ının yüksek seviye bilişsel istemlere yönelik olduğu kalan görevlerinse bir çoğunun bağlantılı olmayan prosedürler düzeyinde oldukları ortaya konmuştur. Araştırmacılar öğretim programında yer alan yüksek seviyeli görevlerin aynı zamanda test kitaplarının da yüksek seviyeli görevler içermesine referans olduğunu vurgulanmıştır.

Ferguson (2009) "*Görev Çeşitleri ve Matematiği Öğrenme"* başlıklı proje kapsamında yürüttüğü çalışmada, öğretmenlerin görevleri, kazanım seviyesi düşük olan öğrencilerin bilişsel düzeyine yönelik ve etkili bir şekilde nasıl kullandıklarını gözlemlemeye çalışmıştır. Bir öğretmen ve sınıfındaki iki öğrenci temele alınarak yapılan çalışma sonucunda öğretmenin zorlayıcı görevler uyguladığını ve bunu

devam ettirdiğini, bu durumun da görevin barındırdığı alt düzey düşünme isteminden çıkarak öğrencilerine zengin bir matematiksel deneyim sunulmasını sağladığı görülmüştür. Böylece öğrenciler önceki deneyimleri üzerine yenilerini inşa etmeye ve görevin vermeye çalıştığı kavramları anlamlandırmaya başlamışlardır.

Henningsen ve Stein (1997) Quasar Projesi kapsamında yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin yüksek seviyeli görevlere bağlanmalarına ve yüksek seviyeli görevlerin seviyelerinin düşmesine veya o seviye düzeyinden çıkılmasına neden olan sınıf içi faktörlerin neler olduğunu belirlemeye çalışmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda a) *görevin öğrencilerin önceki bilgileri üzerine inşa edilmesi*, b) *desteklenme*, c) *yeterli zamanın harcanması*, d) *üst düzey performans modellemesi*, e) *devamlı açıklama ve anlamlandırma için teşvik edilmesi*, f) *öğrencinin öz denetlemesi*, g) *bağlantıları öğretmenin şekillendirmesi* ve h) *diğer* gibi faktörlerin öğrencilerin yüksek seviye görevlere bağlanmasını sağladığı görülmüştür. Aynı çalışmada görevlerin seviyesinin düşmesine neden olan faktörler a) *görevin uygun olmaması*, b) *sınıf yönetiminde yaşanan sorunlar*, c) *çok fazla veya az zaman verilmesi*, d) *sorumluluk eksikliği*, e) *zorlayıcılığın problem olmaktan çıkması*, f) *doğru cevaba ulaşmaya odaklanılması* ve g) *diğer* olarak belirlenmiştir.

Stein, ve diğer. (1996) Quasar Projesi kapsamındaki çalışmalarında öğretmenlerin, öğrencilerin düşünme kapasitelerini ve matematiksel muhakeme etme becerilerini geliştirmek için görevlerin hazırlanma aşamasında hangi özelliklere dikkat ettiklerini, hazırlanan görevlerin uygulamada da aynı şekilde yer alıp almadığını ve uygulama aşamasında görevin seviyesinde meydana gelen değişime veya görevin seviyesinin bozulmadan devam etmesine neden olan faktörlerin neler olduğunu tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin öğrencilerin üst düzey bilişsel istemlerini ortaya çıkaracak özellikteki görevleri seçmekte ve uygulamakta oldukça başarılı oldukları ortaya konmuştur. Uygulama aşamasında oluşturulan görevlerin, öğrencilerin düşünme ve muhakeme etme kapasitelerinin gelişmesi için çok önemli olduğu vurgulanmıştır. Uygulama aşamasında ortaya çıkan dezavantajlardan biri olarak da yüksek seviyedeki görevlerin daha kolay seviye kaybı yaşadığı gözlenmiştir.

Georgius (2013) birinci kademede çalışan tecrübeli iki matematik öğretmeni ile yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin yüksek seviyeli görevleri planlayarak uygulaması ve uygulamada seviyelerini devam ettirmelerini sağlamak için yapılması gerekenlerin neler olduğunu üzerine incelemelerde bulunmuştur. Araştırma öncesinde öğretmenlere Profesyonel Gelişim Kursu verilmiş ve öğretmenlerin bu kursta edindikleri bilgi ve becerileri sınıf içerisine nasıl yansıttıkları betimlenmiştir. Araştırmada öğretmenlerden bir tanesinin ders içi planı rahatlıkla uygulayarak konuşma adımlarını (talk move: ders içi konuşmaların kalitesini arttırmak için yapılan yönlendirmeler ve sorulan sorular.) takip ettiği ve böylece öğrencilerde istenen üst düzey bilişsel istemlerin oluşmasını sağlarken diğer öğretmenin ise planın dışına çıkarak konuşma adımlarını yeterince uygulayamadığı ve gelişimin daha yavaş ve uzun zaman almasına neden olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda öğretmenlerin istenen bilişsel istemlere sahip görevlerin planlanarak uygulanması ve öğrencilerin sürece bağlanması için yaratıcı matematiksel konuşmalar ve diyaloglar içerisinde olması gerektiği üzerinde durulmuştur. Ayrıca araştırmada hazırlanan görevlerin seviyelerinde meydana gelen düşmelere neden olan veya aynı seviyede uygulanmasını sağlayan faktörler, Stein ve diğer. (2000) 'nin yapmış oldukları çalışmalarında elde ettikleri kodlamalara göre değerlendirilmiştir.

Schultz (2009) teknolojiyi derslerinde de kullanan üç lise matematik öğretmeni ile yapmış olduğu araştırmada, öğretmenlerin teknolojiyi de kullanarak yüksek seviye görevleri seçerken ve uygularken ortaya koydukları çalışmaları gözlemlemiştir. Schultz çalışmasında öğretmenlerin görev seçimlerini nasıl yaptıkları ve görevlerin hangi bilişsel düzeye hitap ettiğini, görevlerin uygulama aşamasında seviyelerinde yaşanan düşüşlere neden olan veya seviyelerini korumalarını sağlayan faktörleri ve teknolojinin görev seçiminde ve uygulanmasında nasıl bir etkisi olduğunu ortaya koymaya çalışmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin sahip oldukları öğretim yaklaşımlarının, idari politikaların, tek tip değerlendirmenin, test kitaplarının ve öğrenci beklentilerinin öğretmenlerin seçmiş oldukları görevleri etkilediği görüşmüştür.

Teknoloji kullanımına yönelik sonuçları iki başlık altında ele alan Schultz ilk olarak teknolojinin kullanıma uygunluğunu incelemiştir. Bu başlık altında kullanılan teknoloji daha çok öğrencilerin kullanma eğilimleri ve hesaplamaları olarak ele alınırken diğer bir başlık olan *Teknoloji ile Matematik Arasındaki Transfer* bölümünde ise kullanılan teknolojinin çözüme ulaşmak için üstlendiği kritik role yer vermiştir. Teknoloji kullanımı, öğrencilerden sahip oldukları matematiksel altyapı üzerinde düşünmelerini ve teknoloji alt yapısı olmayan gösterimler arasındaki bağlantıları kurmalarını zorunlu kılmıştır. Ayrıca araştırmada teknolojinin görevin gerektirdiği bilişsel istemleri ortaya çıkarmaya yardım ettiği ve fiziksel ve zihinsel olarak kolaylıklar sağladığı da ortaya konmuştur.

Sherman (2011) 'ın yapmış olduğu çalışmada, teknolojinin sınıf içersinde nasıl kullanıldığının ve kullanım yöntemlerinin karakteristiğini belirleyerek öğrencilerin düşünme türleri ile olan ilişkisinin incelenmesi amaçlamıştır. Öğrencilerin düşünme türlerini belirlemek için Matematiksel Görev Kuramı temele alınmıştır. Teknolojik araçlar kullanıldığında bilişsel istemlerde ortaya çıkan farkların neler olduğu ve öğretmenlere teknoloji kullanımına yönelik verilen eğitimlere katkıda bulunmak için, teknoloji kullanımını destekleyen veya engelleyen faktörler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Karma yöntemin uygulandığı araştırmada hem nitel hem de nicel verilere yer verilmiştir. Veri toplama araçları olarak; oluşturulan görevler, öğrenci çalışmaları, ders içi notlar, ders sonu görüşmeleri, tanıma formu ve teknoloji kullanımı kontrol çizelgesi kullanılmıştır. Veriler Nvivo programı sayesinde kodlanmıştır. Araştırmanın örneklemi, amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Öğretmenlerin yüksek seviyeli bilişsel istemlere yönelik hazırladıkları görevleri, hem teknoloji desteği ile hem de teknoloji desteği olmadan kullanıyor olmaları araştırmanın amacı için önemli bir ölçüt olmuştur. Bu bağlamda dört farklı okul düzeyinden 4 farklı öğretmen ile çalışılmıştır.

Araştırmada öğretmenler sınıf içersinde uygulayacakları görev konularını seçmekte özgür bırakılmışlardır. Bu seçim işleminde dikkat etmeleri gereken tek husus, hazırlanacak farklı görevlerin hem alt düzey hem de üst düzey bilişsel istemleri içerecek nitelikte olmasıdır.

Araştırmanın verileri Haziran 2010 ile Mart 2011 dönemi aralığında toplamda 63 görevi kapsayacak şekilde 4 farklı periyotta toplanmıştır. Araştırmanın yapıldığı sınıflarda genel olarak hem bilimsel veya grafik hesap makinesi hem de kişisel bilgisayarları bulunurken, bir sınıf dışında diğer üç sınıfta da etkileşimli tahta mevcuttur. Sınıf mevcutları 10 ila 28 arasında değişen sınıflardan yalnızca bir tanesi teknolojiye erişmek için izin alması gerekirken diğer üç sınıfta gerekli teknoloji öğrencilerin masalarında yer almıştır. Araştırmaya katılan öğretmenler toplamda 63 görev hazırlarken, her iki bilişsel istem düzeyden de görevlerin oluşturulduğu görülmüştür.

Araştırmaya katılan öğretmenlerden biri teknolojiyi yalnızca hazırladığı yüksek seviyeli görevlerde, bir değeri ise yalnızca düşük seviyeli görevlerde kullanmayı tercih ederken diğer iki öğretmen her iki seviye içinde teknoloji entegrasyonunu sağlamıştır. Uygulamada öğretmenlerin bir kısmı öğretim programındaki görevleri PowerPoint vb. programlarda yansıtmayı tercih ederken, bir kısmı etkileşimli tahtayı da kullanarak, GSP ve Geogebra gibi dinamik geometri yazılımlarını da kullanmışlardır.

Sherman (2011) 'in yapmış olduğu araştırmada öğretmenlerin, DGY kullandığı görevlerin çoğunun yüksek seviyede hazırladığı görülmüştür. Ancak bu görevlerden bir çoğu uygulama aşamasında seviye kaybı yaşamıştır. Sınıf içerisinde uygulanan toplam 26 yüksek seviyeli görevden yalnızca 8 tanesi hazırlandığı seviyeyi korurken bu görevlerden 6 tanesi aynı öğretmenin dersinde uygulanmıştır.

Araştırmacı, teknolojinin tek başına uygulama içinde var olmasının görevlerin istenen düzeyde uygulanması için yeterli olmadığını ve direkt olarak bir etki sağlamadığı sonucuna ulaşmıştır. Ancak teknolojinin düşük seviyedeki görevlerin verimliğini genel olarak arttırdığını da ayrıca belirtmektedir. Görevlerin içerdiği seviyenin düşmesine neden olan faktörleri:, a) *öğretmenin ön plana çıkması*, b) *görevin uygun olmaması*, c) *üzerinde durulması gereken noktadan uzaklaşama*, d) *zaman*, e) *dikkat eksikliği*, f) *sorumluluk eksikliği* ve g*) sınıf yönetimi* olarak kodlayarak yüzdelikler halinde vermiştir. Bu kodlamalar içerisinde en büyük pay

"*sorumluluk eksikliği"* ve "*üzerinde durulması gereken noktadan uzaklaşma"* başlıklarına aittir. Görevlerin seviyenin devamlılığını sağlayan faktörler ise Henningsen ve Stein (1997) 'in yapmış oldukları çalışma ile aynı faktörleri içeren kodlamalarla verilmiş ve bu çalışmaya paralel olarak en büyük yüzdeliklere "*önceki bilgilerin üzerine inşa*" ve "*yeterli zamanın verilmesi*" kodları ulaşmıştır.

Araştırmacı elde edilen bulgular sonucunda öğretmenlerin TPCK bilgilerine yönelik alacakları eğitim sonucunda daha çok pratik yaparak, teknoloji yardımı ile öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmek için daha çok imkan sahibi olabileceklerini belirtmektedirler.

2.4. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

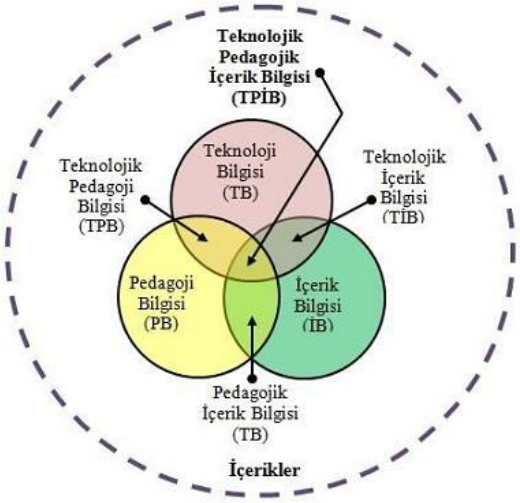
Öğretmenlerin alan ve pedagojik bilgilerinin görevlerin hazırlanmasından uygulanmasına aynı seviyede devam etmesi üzerinde etkileri büyüktür. Düşük seviyedeki sınıflarda yüksek seviye istemlerin ortaya çıkarılması öğretmenlerin açıklamaları ve pedagojik eksiklikleri nedeniyle mümkün olmamaktadır. (Ferguson, 2009). Öğretmenlerin matematiksel bilgisi özelde pedagojiyle birleşen içerik bilgisi ve pedagojik alan bilgisinden oluşturmaktadır (Shultz, 2009). Pedagojik alan bilgisi basitçe ″öğretilecek konuların belli öğretim yöntemleriyle öğretilmesidir.″ (Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler ve Shin, 2009). Shulman (1986) pedagojik alan bilgisinin öğretilecek içerik için en kullanışlı gösterim formunun, en güçlü benzetmeler, açıklamalar ve gösterip yaptırma yollarının seçimi olduğunu söylemektedir. Shulman'ın PCK kavramına teknolojinin entegre edilmesi ile Koehler ve Mishra (2005) tarafından yeni bir kavram olarak TPACK ortaya çıkmıştır (Şekil 2).

> "Teknolojinin matematik öğretiminde kullanılmasıyla ortaya çıkacak etkileri öğretmene bağlıdır. Teknoloji tek başına her derde deva bir ilaç değildir. Herhangi bir öğretim aracı gibi teknoloji de iyi veya zayıf bir şekilde kullanılabilir. Öğretmenlerin teknolojiyi, teknolojinin en iyi görselleştirecek grafikselleştirecek veya hesaplama yapacak şekilde seçilen veya oluşturulan görevlerde, öğrencilerin öğrenme fırsatlarını arttıracak şekilde kullanmaları gerekir" (NCTM, 2000; 25-26).

Şekil 2

Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi Modeli

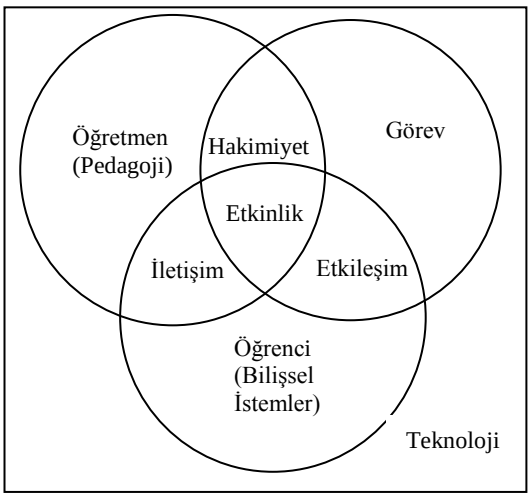
(Akt. Öksüz, Ak ve Uça, 2009)



TPCK yalnızca konu veya teknoloji de uzmanlık demek değil aynı zamanda bunların belirli bir pedagoji ile birleştirilmesidir. "TPCK temel olarak teknoloji ile iyi bir öğretimi ve kavramların teknoloji ile gösteriminin nasıl sağlanacağının anlaşılmasına dayanır." (Mishra ve Koehler, 2006). Koehler ve Mishra (2005) yapmış oldukları araştırmada TPCK temele alınarak hazırlanan kurs sonucunda öğrencilerin projeler üzerinde daha sıkı çalışmaya başladıkları, daha çok tartışma ortamı oluşturup daha çok okudukları ve daha fazla işbirliği yaptıkları görülmüştür.

Şekil 3

Mevcut Literatür Çerçevesinde Öğretmen- Öğrenci -Görev İlişkisi



Kaput ve Thompson (1994) teknolojinin öğrencilerin pasif oldukları veya olay ve kuralların ezberlenmesine dayanan öğrenmeler de dahil herhangi bir amaç için kullanılabileceğini vurgulamaktadırlar. Teknoloji, matematik yapmada ve öğrenmede "*etkileşim*" , "*öğrenme ortamının kontrolü*" ve "*iletişim*" olmak üzere üç farklı potansiyele sahiptir. Bu potansiyellerin iyi kullanılması iyi bir etkinliğin ortaya çıkarılmasına yardımcı olmaktadır (Şekil 3).

2.5. Matematik Alanında Kullanılan Teknolojik Araçlar: Etkileşimli Tahta

Matematik insanoğlunun yüzyıllar boyunca uğraşı olmuştur. Günümüze gelen eserlerden de anlaşılacağı üzere insanoğlunun, yaptığı matematiksel ve geometrik işlemleri görselleştirme ya da gerçek hayatta deneme gayretine girdiği görülmektedir. Günümüzde de artık matematiksel işlemlerin kağıt ve kalem yardımı ile yapılmasının ötesine geçilerek matematiksel ifade, kural ve yapıların nedensellik çerçevesinde mantıksal temelinin oluşturulması yönüne gidilmeye başlanmıştır. Bu nedenle ortaya çıkarılan araçlar Bilişim ve İletişim Teknolojileri olmuştur. Delice ve Monaghan (2005) aracı ″bir görevi ya da görevler bütününü yerine getirmek için kullanılan insan yapımı materyal″ olarak tanımlamıştır. Bu tanımdan anlaşılacağı üzere öğretim araçlarının belirlenen kazanımın öğrenciler tarafından elde edilmesini sağlaması gerekmektedir.

Dünya üzerinde geniş kullanım alanı bulan ve son yıllarda giderek artan öğretim aracı olarak karşımızda etkileşimli tahtaları görmekteyiz. Etkileşimli tahta ″projeksiyon ve bilgisayar bağlantısı ile çalışan bir dokunmatik ekrandır.″ (Smart Technologies Inc., 2004). Beyaz tahta, projeksiyon ve bir adet bilgisayarın bir arada çalışmasından oluşan, ilk etkileşimli tahta 1991 yılında Smart Teknolojileri tarafından üretilmiştir. Ancak günümüze gelene kadar bu tahtalar gelişerek tek bir dev ekran halini almışlardır.

Ülkemizde de 2010 yılında uygulamaya koyulan FATİH Projesi ile bir çok okulumuza etkileşimli tahtaların kurulumuna başlanmış ve yanında da tablet dağıtımı yapılmıştır (Bayrak, Karaman ve Kurşun, 2014; Gülcü, 2014). Elbette gelişen

teknolojinin yanında bu teknolojinin de nasıl kullanılması gerektiği önem arz etmektedir. Öğretmenlerin değişen teknoloji ortamına göre sahip oldukları geleneksel sınıf içi pedagoji özelliklerini, farkındalıklarını arttırarak ve etkileşimli tahta gibi araçlarla etkileşime girerek yeniden düzenlemesi ilk adım olarak karşımıza çıkmaktadır (Glover, Miller, Avaris ve Door, 2007; Manny-Ikan ve Dagan, 2011).

Etkileşimli tahtalar dijital içerikleri ve çoklu-medyaları çoklu gruplar veya kalabalık öğrenme ortamlarında bir araya getirmektedir (Smart Technologies Inc., 2004). Etkileşimli tahta üzerine yapılan bir çok araştırma sonucuna göre bu teknolojinin olumlu yönleri olduğu gibi olumsuz yönlerinin de olduğu görülmektedir.

2.5.1. Yazı Yazabilme ve Görsellerle Oynama Yapabilme

Etkileşimli tahta öğretmen ve öğrencilerin herhangi bir doküman üzerine dijital notlar almalarına veya herhangi bir görseli tekrar düzenlemelerine olanak vermektedir (Smart Technologies Inc., 2004). Bu durum düşük yaş dönemlerinde ve yabancı dil gibi derslerde öğrencilerin psikomotor becerilerinin gelişmesini (Bayrak, Karaman ve Kurşun, 2014) ve henüz beklenen yazma becerisin kazanamamış öğrencilerin ise etkileşimli tahta üzerinde, tıklama ve sürükleme özelliği yardımı ile becerilerini göstermek için heveslenmesini (Lewin, Somekh, ve Steadman, 2008) sağlamaktadır.

Etkileşimli tahtalar sahip oldukları dinamik yapıları gereği dersin akışına göre veya ders öncesinde hazır olan gösterimler üzerinde kolaylıkla değişiklikler yapmayı ve bu sunumları görsel efektler ile güçlendirmeyi sağlamaktadır (Türel ve Johnson 2012). Ayrıca sunumlar üzerinde yazıları belirginleştirme, saklama, dip notlar ekleme, büyütme, hareket ettirme, yakınlaştırma ve odaklama gibi işlemleri uygulanarak öğrenme süreci zenginleştirilebilmekte ve öğrenciler bu özelliklerin kullanılması ile öğretime daha çok ilgi duymaktadırlar. (Smith, Higgins, Wall ve Miller, 2005; Glover ve diğer., 2007). Özellikle saklama ve odaklama özellikleri öğrencilerin merakını uyandırmakta ve değerlendirme için kolaylıklar sunmaktadır.

2.5.2 Çalışmaları ve Sunumları Depolayabilme

Etkileşimli tahtalar aynı zamanda bir bilgisayar belleğine sahip oldukları için kaydedilen tüm dokümanları saklamaktadırlar. Bu durum hem önceki ders içeriklerine kolayca ulaşılmasını sağlamakta hem de aynı dokümanların farklı ortamlarda da kullanılabilmesine ve öğrencilerle paylaşabilmesine imkan tanımaktadır (Bayrak ve diğer., 2014; Adıgüzel, Gürbulak ve Sarıçayır, 2011; Ball 2003; Glover ve diğer., 2007). Bu özellik sayesinde öğretmenler bir önceki dersleri sonraki derslerin giriş aşamasında hatırlatmalar yapmak ve bağlantılar kurulmak için kullanabilmektedir. Ayrıca depolanan bu dersler gerektiğinde yapılabilecek olan konu tekrarlarını da kolaylaştırmaktadır (Gülcü, 2014). Glover ve Miller (2006) etkileşimli tahtanın bu özelliği sayesinde öğretmenlerin dersten derse değil yıldan yıla aktarım üzerine kurulmuş bir öğretimi geliştireceğini düşünmektedirler. Bu durum kısa vadede olumlu sonuçlar doğuracak da olsa uzun vadede içeriğin güncellenmemesi akademik ve teknolojik olarak eksiklerin oluşmasına neden olacaktır.

2.5.3. Bütün Sınıf Önünde Gösterim Yapabilme

Etkileşimli tahtalar aynı zamanda bir bilgisayar görevi gördüğü için, öğrenciler sunumlarını bu araçlar üzerinden sunabilir ve tüm sınıfın önünde işlemlerini yapabilir. Böylece tüm sınıf bu sürecin içerisine dahil edilmiş olacaktır. Glover ve Miller (2006) ilgili teknolojinin sınıf önünde kullanılması nedeni ile öğrencilerin çalışmalara daha çok katılmaya başladıklarını belirtmiştir.

Ayrıca etkileşimli tahtalar sınıf önünde yapılan sunumların veya görev ve etkinliklerin sınıf tarafından hızlı bir şekilde değerlendirilmesine imkan sunmaktadır (Glover ve diğer., 2007). Bu sayede öğretime ayrılan süre artmaktadır.

2.5.4. Şablon, Resim ve Çoklu-medya Kullanabilme

Öğrenen özelliklerine göre öğrenim ortamının oluşturulması çok önemlidir. Çünkü her öğrencinin hazır bulunuşluk düzeyi ve zeka alanları farklılık gösterebilir. Bu nedenle etkileşimli tahta üzerinde hazırlanan görev veya etkinliklerin

olabildiğince çok duyuya hitap etmesi, öğrenmelerin kalıcı olması ve kolay geri çağrılabilmesi açısından önem arz etmektedir.

Dersin resim, fotoğraf, video ve ses gibi çoklu materyaller ile desteklenmesi öğrencinin konuyu daha iyi anlamasına, etkileşimin arttırılmasına (Adıgüzel ve diğer., 2011) yardım etmekte ve öğretmene hız ve pratiklik kazandırmaktadır (Gülcü, 2014).

Yapılan bazı araştırmalar ise ders öncesi yapılması gereken hazırlıkların çok fazla iş yükü gerektirdiği (Manny-Ikan ve Dagan, 2011) ve düzenlemelerin çok zaman aldığını ve çoklu-medyaların oluşturulması için ileri düzey eğitimlere ihtiyaç olduğunu ortaya koymuştur (Glover ve Miller, 2006).

2.5.5. Uygun Yazılımlar Kullanabilme

Etkileşimli tahta sayesinde öğretmenler anlatacakları dersleri desteklemek ve zenginleştirmek için farklı yazılım ve programlar kullanabilmektedirler. Bu sayede öğrencinin konuyu daha iyi kavrayabilmesi sağlanabilir. Bu konuda yapılan çalışmalar kullanılan yazılımların öğrencilerin ilgisini ve kavramsal anlamlandırma düzeyleri ile başarılarını desteklediklerini ortaya koymuştur (Glover ve diğer., 2007; Grovel ve Miller, 2006; Manny-Ikan ve Dagan, 2011).

2.5.6. Sınıf Hakimiyeti

Geleneksel sınıf ortamında öğrencilerin hazırladığı ödevleri kontrol etmek veya yeni problem durumları oluşturmak için zaman harcanmakta ve öğretmenin dikkati kaybolmaktadır. Ancak etkileşimli tahta yardımı ile öğrenci ödevleri sınıf önünde sunulabilmekte ve ders öncesi hazırlanan problemler tahta üzerine getirilebilmektedir. Bu sayede öğretmenlerin ders içerisinde sınıf hakimiyeti artmakta, öğretmenler dersi her noktadan yönetebilmekte (Glover ve diğer., 2007) ve tüm dikkatlerini öğrencileri üzerine verebilmektedir (Ball, 2003).

2.5.7. Motivasyon

Etkileşimli tahtanın belirtilen bir çok özelliği öğrencilerin derse katılımı için hevesleri uyandırmakta ve ders içinde ilgilerinin devam etmesi sağlamaktadır. Yapılan bir çok araştırma etkileşimli tahtanın motivasyonu arttırdığı ve derse bağlanmayı sağladığını göstermektedir (Manny-Ikan ve Dagan 2011; Türel ve Johnson 2012; Smart Technologies Inc., 2004) . Bu sayede öğrenciler ve öğretmenler öğretimden zevk almakta ve öğrenmelerin daha kalıcı olması sağlanmaktadır. Diğer bir bakış açısı olarak Gülcü (2014) etkileşimli tahtanın kullanımı durumunda "*tembelliğe alışma, not tutmama, yazma çizme etkinliklerinde azalma, monotonlaşma, derste pasifleşme, hazıra alışma, görselliğe alışma"* gibi sorunlarla da karşılaşıldığını belirtmiştir. Bu durumun en büyük nedeni öğretmenin gerekli olan pedagojiyi tam olarak sınıf içerisine yansıtamamış olmasıdır.

2.6. Etkileşimli Tahtanın Akademik Başarıya Etkisi

Yapılan araştırmalar etkileşimli tahtanın akademik başarıyı arttırdığını göstermektedir. Kaya, Akçakın ve Bulut (2013) etkileşimli tahta ile yapılan öğretimde öğrencilerin etkileşimli tahta kullanılmadan yapılan öğretime göre kavramları daha iyi anladıklarını ortaya koymuştur. Bir başka araştırmada Christou, Mousoulides ve Pittalis (2005) teknolojinin matematik eğitimine entegre edilmesini yüksek başarılar doğurduğunu belirtmiştir. Ayrıca bu teknolojinin öğrencilerin yüksek seviye becerilerini geliştirip desteklediğini ve öğrencileri motive ettiğini de vurgulamıştır. Zuccheri (2003) öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun kullanılan etkileşimli tahta ile yapılan uygulama sayesinde geometriye farklı bir açıdan bakmaya başladıkları ve geometrinin bu şekilde daha anlaşılır hale geldiği sonucuna ulaşmıştır. Mok ve Johnson (2000) çalışmalarında teknoloji destekli çevrelerin öğrenme sürecinde grafiksel ve şematik düşünme ve birleştirme ve ilişkisel muhakeme etme gibi önemli bilişsel süreçleri geliştirdiğini görmüşlerdir.

Manny-Ikan ve Dagan (2011) yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin geleneksel öğrenme başarıları ile etkileşimli tahta ile yapılan öğrenme başarılarının benzer olduklarını söylemişler ancak öğrencilerin etkileşimli tahta ile yapılan

uygulama ve etkinlikleri birer oyun olarak gördükleri için standart testler ile etkileşimli tahta ile yapılan öğrenmeler arasında oluşan kopukluk bu durumun ortaya çıkmasının nedeni olarak gösterilmiştir.

Yukarıda belirtilen çalışmalar etkileşimli tahta ile yapılan öğretimin öğrenci başarısına olumlu etkilerinin olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken hususlardan biri öğrencilerin, hangi düzeydeki bilişsel becerilerini harekete geçirerek üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiğimiz ve potansiyellerinin farkına vararak zihinsel süreçlerine hakim olmalarını sağladığımızdır. Örneğin; Fuglestad (2005) araştırmasında, uygulama sürecinde verilen bir görev hesap makinesi veya elektronik tablo yardımı ile daha kolay çözülebilecekken örneklemden yalnızca bir grup görevi grafik çizici ile çözüme ulaştırdığını gözlemlemiştir. Bu süreçte belirtilen örneklem grubu üst düzey düşünme becerilerini kullanarak, veriler ile lineer doğru grafiği arasındaki ilişkileri kurmuşlardır. Bu sınıftaki öğrencilerin bu aracı kullanmasının en büyük nedeni olarak öğretmenlerinin sınıf içinde kullandığı araçların niteliği gösterilmektedir.

2.7. Matematik Alanında Kullanılan Teknolojik Yazılımlar

Öğrenme ortamlarında teknolojinin kullanılması hem çağın imkanlarından gerektiği gibi faydalanılmasına hem de daha nitelikli bir eğitim sisteminin oluşmasına yardım etmektedir. Teknoloji öğretmenlere ve öğrencilere bir çok fayda sağlamaktadır. Bu faydaların bir kaçını Tor ve Erden (2004) aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- Öğrenci kendi hızına göre öğrenebilmektedir.
- Daha kalıcı yaşantılar elde edilmektedir.
- Görsellik, animasyonlar ve figürlerle daha kısa sürede etkili bir öğrenme gerçekleşmektedir.
- Gerek öğrencinin kendisini ve gerekse öğretmenin öğrencinin öğrenme düzeyini takip olanağı tanımaktadır.

Özellikle ilk iki madde öğretim için büyük önem arz etmektedir. Çünkü, ancak bu sayede tüm bireylerin eğitimden eşit bir şekilde faydalanması ve tüm bireylerin verilmek istenen kazanımlara sahip olması sağlanabilir.

Matematiğin soyut bir yapıya sahip olması nedeni ile öğrenciler matematiksel bağlantıları kavramakta zorluk çekmektedirler (İçel, 2011). Bu nedenle matematiğin istenen düzeyde öğretilebilmesi için somutlaştırılması gerekmektedir. Bunu sağlamanın en kolay yolu elbette çoklu-ortam sağlamak ve öğrencilerin deneyimlerini sınıf ortamına getirmesine yardımcı olmaktır. Zengin ve diğer. (2013) matematik yazılımlarının daha çok görselleştirme ile anlamayı kolaylaştırdığı, akılda kalıcılığı ve somutlaştırmayı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Kalem ve kağıdın kullanılmasının yeterli olmadığı durumlarda teknolojinin önünün açılması, öğrencilerin de teknoloji ortamına girmelerinin önünü açmaktadır.

Öğrencilerin birebir teknoloji ile iç içe olmaları onların bir takım becerilerini kullanabilmelerine ve verilen görevler ile anlık olarak etkileşime girmelerine izin vermektedir. Öğrencilerin elde etmiş oldukları bu deneyimler öğrencilerin matematiksel özellikler üzerine çalışmalarına ve bunları daha karmaşık problemlerde kullanmalarına yardım ermektedir (Choi-koh, 2003). Ayrıca kullanılacak olan bilişsel (kavramsal) teknoloji öğrencilerin düşünürken, öğrenirken ve problem çözme aktivitelerinde zihin sınırlarını aşmalarına yardım etmektedir (Pea, 1987). Anlaşılacağı üzere kullanılan teknoloji problem çözme sürecinde nitelikli bir ortamın yaratılmasına yardım etmektedir. Ayrıca teknoloji kullanımı teknolojisiz ortam ile sağlanması mümkün olmayan dinamikliği ve öğrencilerin bir çok şekilde matematikle etkileşime girmelerini sağlamaktadır (Pea, 1987).

Öğrencilerin bilişsel düzeylerinin geliştirilmesi açısından da teknoloji kullanımı büyük önem arz etmektedir. Çünkü oluşturulan farklı görevler ve problem durumları öğrencilerin farklı bilişsel düzeylerde işlemler yapmalarını gerektirmektedir. Choi-koh (2003) yapmış olduğu çalışmada grafik hesap makinesinin alt düzey düşünme süreçleri için daha verimli olduğunu belirtmiştir.

Thompson (2007) öğretimde gerçek yaşam durumlarının kullanılmasının öğrencilerin matematiğin gerçek yaşamda nasıl kullanıldığını fark edebilmelerini sağladığını bunun da motivasyonu ve ilgiyi arttırdığını ve öğrencilerin deneyimlerini matematiksel ilişkiler içersinde derse yansıttığını vurgulamıştır. Gerçek yaşam içeriğinin teknoloji ile sunumu anlamlı öğrenmeleri desteklemektedir (Curri, 2012). Bu açıdan gerçek yaşam durumlarının teknoloji ile desteklenmesi, öğrencilerin derse katılımını güçlendirirken sivil hayatta karşılaşabilecekleri durumları matematikselleştirerek kolay bir şekilde çözmelerine de yardımcı olacaktır.

Teknoloji ürünü olarak sınıf içerisinde faydalanılan diğer araçlar, dinamik öğretim yazılımlarıdır. Öğrencilerin yazılımlar ile etkileşime girmeleri onların matematiksel fikirler arasında öz yapılandırmacı olmalarını sağlamaktadır (Blackett ve Tall, 1991). Bu durum öğrencilerin kendi öğrenmelerinin sorumluluklarını alarak zihinsel süreçlerini kendi bakış açılarına göre şekillendirmelerine yardımcı olmaktadır. Bir çok bireyin bir arada öğrenim gördüğü sınıf çevresinde ortaya çıkan çeşitli zihinsel süreçlerin elbette tek bir öğretim yöntemi ile aynı düzeyde harekete geçirilmesini beklemek hata olacaktır. Bu nedenle öğrenim ortamının çoklu-gösterimler ile donatılması gerekmektedir. Böylece öğrencilerin büyük bir kısmı kendileri için uygun olan stili öğrenmelerine referans olarak kullanabilir. Yapılan araştırmalar DÖY ile etkileşimli tahta teknolojisi kullanılarak işlenen derslerin görselleştirmeyi ve ilgi çekici bir ortamın oluşmasını sağladığını, kalıcılığı artırdığını, kavramların anlaşılmasını kolaylaştırdığını, zamandan tasarruf sağladığını, kavramları somutlaştırdığını ve özellikle sürükleme ve canlandırma özellikleri sayesinde matematiksel kavramlar arasındaki ilişkilerin fark edilmesini sağlayan keşfetmeye dayalı bir öğrenme ortam oluşturduğunu ortaya koymaktadır (Tatar, Zengin ve Kağızmanlı, 2013; Kutluca ve Zengin, 2011).

Dinamik öğretim yazılımlarının getirilerine akademik açıdan baktığımız taktirde literatürde bu konuda yapılmış bir çok çalışma olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların büyük bölümünde teknolojinin ve bu tür yazılımların öğrencilerin akademik başarılarının yükselmesine yardım ettiği görülmüştür (Yılmaz, Ertem ve Güven, 2010; Blackett ve Tall, 1991; Curri, 2012).

Baki, Güven ve Karataş (2002) 'ın yapmış oldukları çalışmanın örneklemini 10 matematik öğretmen adayı oluşturmuştur. Üç hafta süreyle toplam 10 saat Cabri Geometri yazılımının teknik özellikleri anlatıldıktan sonra bir takım etkinliklerin öğretmen adayları tarafından tamamlanmalarını istenmiştir. Araştırma sonucunda bilgisayar destekli öğretimin, öğretmen adaylarının bir matematikçi gibi davranarak matematiğe işlevsellik kazandırmasını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Blackett ve Tall (1991) yapmış oldukları çalışmayı, "*Etkileşimli bilgisayar çizimlerinin kız öğrencilerin performansını erkek öğrencilerin performansına göre daha çok geliştirmektedir."* hipotezi üzerine kurmuşlardır. 14-15 yaş aralığında bulunan öğrenciler birer adet kontrol ve birer adet deney grubu olmak üzere kız ve erkek öğrenci gruplarına ayrılmıştır. Araştırma sonucunda kontrol grubunda yer alan kız öğrencilerin kontrol grubunda yer alan erkek öğrencilere göre son test sonuçlarında daha az bir gelişim gösterdiği görülürken, deney grubunda yer alan kız öğrencilerin deney grubunda yer alan erkek öğrencilere göre daha fazla gelişim gösterdiği görülmüştür. Ayrıca yapılan istatistikler sonucunda erkek öğrenci gruplarının her birinde kontrol ve deney grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Choi-koh (2003) daha önceden trigonometri konusunu görmemiş ancak bilgisayar ve hesap makinesi kullanmış olan 10. sınıf öğrencisi ile yapmış olduğu araştırmada, hazırlanan 7 görev üzerinden öğrencinin deneyimlerini, davranışlarını, analitik düşünme biçimini ve muhakeme etme sürecini derinlemesine incelemiştir. Araştırma sonucunda teknolojinin öğrencinin düşünme sürecini sezgisel düzeyden, etkin düzeye oradan da uygulanabilir düzeye taşımasına yardım ettiğini ortaya çıkarmıştır.

Doğan ve İçel (2011) 2009-2010 öğretim yılı içinde biri kontrol ve diğeri deney grubu olmak üzere iki adet sekizinci sınıf şubesi ile yapmış olduğu araştırmada bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin başarısına olan etkisini araştırmışlardır. Özel olarak GeoGebra yazılımının kullanıldığı araştırma müfredata uygun olarak hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin 12 ders saati boyunca uygulanması

sürecinden oluşmuştur. Araştırmada GeoGebra yazılımı ile hazırlanan aktivitelerle, konuları daha dinamik, somut ve görsel yapmak amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda yapılan uygulamanın öğrencilerin teknoloji ile haşır neşir olmasını sağladığı ve öğrencilerin verileri değiştirerek şekillerin geometrik özelliklerini çok rahat bir şekilde görmelerine, bütün durumları kontrol etmelerine ve ispatlamalarına yardım ettiği ortaya konmuştur. Ayrıca uygulama sonucunda yapılan ilk-son test sonuçları karşılaştırıldığında istatistiki olarak anlamlı bir farkın ortaya çıktığı görülmüştür.

Curri, (2012) *Simreal* yazılımının trigonometri öğretimi ve öğrenimi sürecindeki rolünü araştırdığı çalışmada 16-17 yaş aralığında bulunan 22 öğrenci ile uygulama yapmıştır. Uygulama sonuçlarına göre kullanılan yazılımın öğrencilerin matematiksel içeriği daha iyi gözlemlemesini sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca bu süreçte öğrenciler etkiliklerde daha akıcı bir performans göstermişlerdir. Bunlara ek olarak kullanılan yazılım matematiksel kavramların bir çok şekilde sunulmasını sağlarken, öğrencilerin trigonometrik fonksiyonların özelliklerinin ne anlama geldiğini keşfetmelerine yardım etmiştir.

Zengin, ve diğer. (2013) iki ayrı devlet üniversitesinde bulunan ve dinamik geometri yazılımları ile ilgili herhangi bir ders almamış 4. sınıfta öğrenim gören 56 öğretmen adayı ile yapmış oldukları çalışmada, öğretmen adaylarına toplamda 48 saat dinamik geometri yazılımı olan GeoGebranın öğretimi yapılmış ve bilgisayar destekli materyallerin nasıl hazırlanacağı gösterilmiştir. Araştırmanın sonunda öğretmen adaylarının yazılımın görselleştirmeyi, akılda kalıcılığı, somutlaştırmayı, motivasyonu ve zamandan tasarruf etmeyi sağladığı yönünde görüşler sundukları belirtilmiştir.

Karadeniz ve Akar (2013) yarı deneysel yöntemi kullanmış oldukları çalışmalarında 12 'si kontrol grubunda , 13 'ü deney grubunda olmak üzere 10. sınıf düzeyinde bulunan toplam 25 öğrenci ile uygulama yapmışlardır. Deney grubunda 4 saatlik "*Üçgende Açıortay ve Kenarortay*" konusu GSP (Geometer's Skecthpad) yazılımı ile işlenmiştir. Yapılan uygulamanın sonunda uygulanan ilk-son test sonuçları her iki grubun da başarısında anlamlı bir artış olduğunu, ancak yalnızca son

test sonuçları incelendiğinde bu artışın deney grubu lehine daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin kullanılan yazılımın motivasyonu arttırdığı yönünde görüş beyan ettikleri de belirtilmiştir.

İçel (2011) araştırmasında etkinlik temelli öğretim ortamı ile bilgisayar destekli öğretim ortamını karşılaştırmıştır. Çalışmanın örneklemini Konya ilinde bulunan 20 'şer kişilik kontrol ve deney grupları oluşturmuştur. Deney grubunda uygulanması planlanan çalışma için ilköğretim 8. sınıf müfredatında yer alan "*Üçgen ve Pisagor Bağıntısı*" konusunda yer alan 6 kazanıma yönelik olarak hazırlanan etkinliklerin yazılım üzerinde gösterimi ile konuya görsellik kazandırılmaya çalışılmıştır. Uygulama süreci toplamda 12 ders saati sürmüş ve bu sürecin ilk ders saatinde kullanılan GeoGebra yazılımının sunumu yapılmıştır. Uygulama sonunda yapılan son test sonuçları deney grubu ile kontrol grubunun başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın oluştuğunu ortaya koymuştur. İçel bu sonucun ortaya çıkmasında GeoGebra yazılımının etkisi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca deney grubunda bulunan öğrencilerin çözümleri adım adım açıklayabildikleri ve program üzerinde uygulanan adımları takip edebildikleri de gözlenmiştir.

Keşan ve Çalışkan (2013) GSP yazılımıyla geometri konularının işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisini araştırdıkları çalışmalarında, 7. sınıf seviyesinde bulunan 28 'i deney grubunda ve 14 'ü kontrol grubunda olmak üzere 42 öğrenciyi örneklem olarak çalışmaya dahil etmişlerdir. Kontrol gurubunda geleneksel öğretim yapılırken deney grubunda GSP destekli öğretim yapılmıştır. Uygulamalar sonucunda yapılan ilk-son test başarı sonuçlarına göre her iki grup başarısında da anlamlı bir farklılık olduğu ancak yalnızca son testler karşılaştırıldığında başarılarda meydana gelen artışın deney grubu lehine daha fazla olduğu görülmüştür. Aynı şekilde geleneksel eğitimin de kalıcılığı etkilediği görülmesine rağmen deney grubundaki öğrenciler için kalıcılığın sağlanmasının daha manidar olduğu vurgulanmıştır.

Kutluca ve Zengin (2011) 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Diyarbakır'da bulunan bir devlet lisesinde 10. sınıf düzeyindeki 23 öğrenci ile yapılan nitel

çalışmada, GeoGebra yazılımında hazırlanan "*İkinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler*" konusuna yönelik materyal sınıf içersinde uygulanmış ve öğrencilerin bu uygulama hakkındaki görüşlerinin analizi yapılmıştır. Araştırmacılar uygulama sonucunda, derslerin GeoGebra yazılımında hazırlanan materyalle işlenmesinin öğrencilerin motivasyonunu, akılda kalıcılığı ve görselliği arttırdığı ayrıca canlandırma özelliği sayesinde öğrencilerin matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri daha kolay kavrayabildikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Tatar ve diğer. (2013) 2012-2013 öğretim yılında bir devlet üniversitesinin ortaöğretim matematik öğretmenliğinde okuyan 34 öğretmen adayıyla yapmış oldukları toplam 52 ders saati süren nitel araştırmada, öncelikle öğretmen adaylarına GeoGebra yazılımının öğretimi yapılmıştır. Ardından öğretmen adayları ile trigonometri, diferansiyel, üç boyutlu cisimler gibi matematiksel kavramların yazılım üzerinde inşası yapılmıştır. Uygulama sonunda, öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşme sonuçlarına göre öğretmen adaylarının yazılımın özellikle görselleştirmeyi, somutlaştırmayı, zamandan tasarrufu ve ilgi çekici bir ortamın oluşmasını sağladığını belirttikleri görülmüştür.

Üstün ve Ubuz (2004) 7. sınıf düzeyinde bulunan 63 öğrenci ile yapmış oldukları çalışmada, dinamik öğrenme çevresinin geometrik kavramların öğrenilmesi üzerine etkisini incelmişlerdir. Araştırmada deney ve kontrol grupları oluşturularak gruplara ön test, son test ve ertelenmiş test uygulanmıştır. Bu sonuçlara göre öğrencilerin dinamik öğrenme ortamlarında bulunmalarının, başarılarının artmasına olumlu etki ettiği ve kalıcılığı da sağladığı görülmüştür. Uygulama sürecinde GSP yazılımı ile desteklenen dinamik öğretim çevresinin, öğrencilerin geometrik kavramları ezberlemeleri yerine daha üst düzey düzenleme becerilerini geliştirdiği vurgulanmıştır.

Yavuz ve Can (2010) 'ın İstanbul ilinde bulunan bir devlet üniversitesinin ilköğretim son sınıf öğrencileri ile yapmış oldukları çalışmada, Cabri yazılımı ile hazırlanan ders ortamında öğretmen adaylarının standart soru ve etkinliklerin dışında keşfetme yetilerini kullanmalarını gerektiren ve üst düzey bilişsel becerilere hitap

eden etkinlikler geliştirilmiştir. Bu şekilde öğretmen adaylarında, kendi sınıfları içerisinde keşfetmeye dayalı etkinliklerin nasıl hazırlanıp, nasıl uygulanması gerektiği hakkında farkındalık yaratılması amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına olan tutumlarının pozitif yönde değiştiği ve kendilerinden istenen etkinlik tasarlama görevlerini de belli bir aşamaya kadar tamamlayabildikleri görülmüştür. Ancak Yavuz ve Can öğretmen adaylarının istenen etkinlikleri beklenen seviyede hazırlayamamasının önündeki en büyük engel olarak, yeterli düzeyde örnek teşkil edecek ulaşılabilir etkinlik ve görevlerin bulunmamasını görmektedir. Keşan ve Çalışkan (2013) bu durumun giderilmesi için öğretim programları içerisinde teknoloji destekli etkinlik ve görevlere yer verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Yılmaz, Ertem ve Güven (2010) Trabzon ili içerisinde 11. sınıf düzeyinde bulunan 53 öğrenci ile yapmış oldukları çalışmada, Cabri yazılımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine etkisinin ne olduğunun incelenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle Cabri yazılımı ile desteklenen öğretimin yapıldığı deney ve geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubuna, görüşmeler ve uzman görüşleri baz alınarak hazırlanan 10 soruluk ilk ve son test uygulanmıştır. Yapılan son test sonuçlarına göre deney grubu lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. İlgili yazılım ile kavramların görselleştirilerek daha iyi anlaşılması ve değişkenlerin değiştirilerek öğrencilerin genelleme yapabilmesine imkan verilmesi bu farklılığın ortaya çıkmasındaki en büyük etken olarak görülmüştür.

Literatürde yer alan ve öğretim yazılımlarının öğrenci başarısına olan olumlu etkilerinin incelendiği çalışmaların aksine Autin (2001) 'in yapmış olduğu çalışma nicel olarak incelendiğinde deney ve kontrol grubunun trigonometrik fonksiyonları anlamaları arasında önemli bir farklılık oluşmadığı fakat nitel veriler incelendiğinde öğrencilerin problem çözme yaklaşımlarında iki grup arasında farklılıklar olduğu, deney grubu öğrencilerinin problem çözerken çoklu yollar kullandığı görülmüştür. (akt. Yılmaz ve diğer., 2010).

2.7.1. Öğretim Yazılımları

Bilgisayar Cebir Sistemleri: "Sayısal ve sembolik işlemler yanında, birkaç değişkenli fonksiyonların çizimini de yapabilen BCS; Derive, Mathematica, Mathplus, Maple gibi bilgisayar yazılımlarının ortak adıdır" (Dost, Sağlam ve Uğur, 2011).

Dinamik Geometri Yazılımları : "Dinamik geometri yazılımları geometrinin görsellik ile teorik yapısı arasında etkileşim kurulmasına imkan veren çok zengin materyallerdir" (Laborde, 2001).

Elektronik Tablolama Sistemleri: Elektronik tablolar geçmişte yalnızca bütçe çalışanlarının yapılmasında günümüzde ise öğrencilerin kolaylıkla hesaplamalar yapmasını ve bu hesaplamaları takip edebilmelerini sağlayan ve değişken ve sabit değerler arasındaki ilişkilerin görülebilmesine imkan veren yazılımlardır. (Dede ve Argün, 2003)

Dinamik Matematik Yazılımları: Dinamik matematik yazılımları, dinamik geometri yazılımlarının özellikleri ile bilgisayar cebir sistemlerinin ve hatta elektronik tablolama sistemlerinin özelliklerini birleştirerek bir araya getiren yazılımların genel adıdır (Hohenwarter ve Hohenwarter, 2009).

Laborde (2001) yapmış olduğu çalışmada Cabri programının yararlarını dört başlık altında ele almıştır. Laborde (2001)'e göre Cabri görevin kavramsal yapısı değişmeden daha kolay anlaşılır şekilde görünümünü değiştirebilir, görselliği arttırıcı bir araç olarak kullanılabilir, programda bulunan araçlar ile görevin başarılmasında yeni yollar kullanılabilir, yazılım kullanılmadan uygulanamayacak özellikler göreve aktarılabilir.

Kutluca ve Baki (2013) elektronik tablolama sistemleri ve bilgisayar cebir sistemlerine uygun olarak hazırladıkları bilgisayar destekli çalışma yapraklarının, öğrenciler için daha basit ve anlaşılır olduğunu, uygulamada öğrenciler tarafından zamanın nasıl geçtiğinin anlaşılamadığı ve öğrencilerin bilgisayar ile etkileşimde

bulunarak konuyu daha iyi öğrenmelerine yardımcı oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Teknoloji destekli öğretim bilgilerin kalıcılığını arttırmakta, kavramları anlamayı kolaylaştırıp, kavramları somutlaştırmakta, aynı anda farklı alt öğrenme alanlarını bir arada sunarak sayısal, cebirsel ve geometriksel gösterimleri arasında ilişkinin kurulmasını kolaylaştırmakta, öğrencinin kendi kendisine öğrenmesini sağlamakta, zamanı ekonomik kullanmakta ve ilgi ve motivasyonu arttırmaktadır. (Kutluca ve Baki, 2013; Zengin ve diğer., 2013; Dost, Sağlam ve Uğur, 2011; Dede ve Aygün, 2003).

2.7.1.1. GeoGebra

GeoGebra lisansı ücretsiz ve herkesin kullanımına sunulan bu nedenle de matematik öğretiminde en çok kullanılan yazılımlardan birisidir. GeoGebra 2001 yılında Hohenwarter tarafından mastır tezi olarak çalışılmış ve uluslar arası eğitim yazılımı ödüllerine layık görülmüştür. Yazılım bünyesinde, genel olarak geometrik şekillerin ve grafiklerin bir arada çizilebildiği bir düzlem, inşa protokolü ve elektronik tablo barındırmaktadır. Açık kaynaklı olan bu yazılım bilgisayar cebir sistemlerinin de bir çok özelliğini dinamik geometri yazılımlarının özellikleri ile bir araya getirdiği için aynı zamanda cebirsel bir çok ifadenin de girilebildiği bir dinamik geometri yazılımıdır (Hohenwarter, 2004; Hohenwarter, Hohenwarter, Kreis ve Lavicza 2008). Bu şekilde öğrenciler cebirsel ifadeler ile onların grafikleri arasındaki ilişkiyi kavrayabilirler. Yazılım barındırmış olduğu dinamik yapılar sayesinde öğrencilerin değişen değerlere göre oluşan şekil veya grafiklerin de nasıl değiştiğini görmelerini sağlamaktadır. Öğrenciler değerleri cebir penceresinden değiştirebileceği gibi sürgü yadımı ile de değiştirerek tek bir ara yüz üzerinde meydana gelen değişimleri izleyebilmektedir (İçel, 2011; Kutluca ve Zengin, 2011).

Bunun yanında GeoGebra öğrencilerin bir şekli hareket ettirerek verilen cebirsel ifadedeki değişimi görmelerine de imkan sunmaktadır (Hohenwarter, 2004). GeoGebra yazılımı öğretmenlerin ders esnasında öğretim ortamında değişiklikler yapmalarına hatta yeni materyaller hazırlamalarına imkan vermektedir. Bu yönüyle birden fazla öğretim stilinin kullanılmasını sağlamaktadır. GeoGebra yazılımı ile etkinlikler kısa sürede öğrencilere sunulabilmekte ve özellikle malzeme

getirmediği için etkinliği yapamayan öğrenciler, sunumlar sayesinde bu açıklarını kapatabilmektedir (İçel, 2011).

GeoGebra yazılımı ile hazırlanan aktivitelerin amacı kazanımları daha dinamik, somut ve görsel yapmaktır. Bu sayede öğrencilerin düşünme becerileri desteklenmekte ve düşünme seviyelerini üst düzeye çıkarmaları sağlanmaktadır. Doğan ve İçel (2011) öğrencilerin üst düzey düşünme becerisine ulaşması sağlandığı taktirde yapılandırmanın ortaya çıktığını ve bu durumun da gereken diğer üst düzey öğrenme becerilerinin elde edilmesini desteklediğini savunmaktadır. Öğrencilerin bilişsel açıdan üst düzey davranışlar sergilemesi teknolojinin doğru yerde ve doğru şekilde kullanılmasıyla mümkün olacaktır. Öğrencilerin doğru bir şekilde matematiksel etkinliklerin içerisine sokulması, onların varsayımlarda bulunmasını, genellemeler yapmasını, test etme ve reddetme gibi üst düzey zihinsel süreçlerden geçmesini sağlayacaktır (Baki, ve diğer., 2002).

Öğrencilerin direkt olarak gerçek yaşam problemleri içerisine sokulması deneyimlerini kullanarak kendi matematiklerini yapılandırmalarına yardımcı olmaktadır (Thompson, 2007; Baki ve diğer., 2002). Dinamik öğretim yazılımlarının getirdiği faydalar ve gerçek yaşam problemleri göz önüne alındığında öğretimde gerçek yaşam durumlarının öğretim yazılımları ile desteklenerek öğrenci ile etkileşime sokulması öğrencinin üst düzey bilişsel istemlerini kullanmalarını ve ilgili kazanımları edinmelerini sağlayacaktır. Böylece öğrenciler yeni problem durumlarıyla karşılaştıklarında kendi sorumlulukları dahilinde çözüme ulaşabileceklerdir.

Bu bağlamda teknolojinin dersler içerisinde daha etkili bir şekilde kullanılması ile öğrenmenin daha kolay sağlanacağına ve öğrencilerin bilişsel istemelerini daha kolay ve istekli bir şekilde ortaya çıkarabileceğine inanmaktayız. Sarpkaya (2011) ve Ubuz ve diğer. (2010) yapmış oldukları araştırmalar ile 6, 7 ve 8. sınıf matematik öğretim programlarında ve matematik kitaplarında Görev Analiz Kılavuzunda belirtilen dört sınıflandırmayı da içeren görevlerin bulunduğu sonucuna varılmıştır. Bu bağlamda öğretim planının ve matematik kitaplarının öğrencilerin

muhakeme etme, karmaşık düşünme ve problem çözme süreçlerini ortaya çıkaracak potansiyelde olduğu görülmüştür (Ubuz ve diğer., 2010). Ancak bu araştırmalarda öğrencilerin değerlendirilmesi ile ilgili bir amaç yer almamıştır. Genel olarak var olan etkinliklerin sınıflandırması yapılmıştır. Ayrıca Sarpkaya (2011) görevlerin seviyelerinin düşmesine veya yükselmesine neden olan sınıf içi faktörleri incelemiştir.

Literatürde ülkemiz ortaöğretim matematik dersi öğretim programında yer alan görevlerin Görev Analiz Kılavuzuna göre incelendiği bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu duruma ek olarak teknolojinin bilişsel istemleri ortaya çıkarmadaki rolünü temele alan bir araştırma da henüz yapılmamıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Araştırmada belirli bir söylem veya belirli bir durumun hatta bir takım eğitici materyalin derinlemesine incelendiği araştırma modeli olan nitel araştırma modeli temele alınmıştır (Fraenkel ve Wallen, 2006). Yapılacak araştırmada teknolojinin ve bilişsel istemleri ortaya çıkarma sürecinin her yönüyle derinlemesine incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle nitel araştırma modeli olan durum çalışması kullanılacaktır. McMillan durum çalışmalarını; bir ya da daha fazla olayın, ortamın, programın, sosyal grubun ya da diğer birbirine bağlı sistemlerin derinlemesine incelendiği yöntem olarak tanımlamaktadır (akt. Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel. 2008: 257).

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın çalışma grubunu 2014-2015 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde, Milli Eğitim Bakanlığına bağlı Altınşehir Lisesinde öğrenim görmekte olan 20 kişilik bir adet 11. sınıf ve yine aynı okulda öğretmenlik yapan bir matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Okulun, çalışma için gerekli olan teknolojik alt yapısı ve öğretmenin teknoloji bilgisi gibi nitelikler göz önünde bulundurularak örneklem seçiminde ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem örneklemin problemle ilgili olarak belirlenen niteliklere sahip kişiler, olaylar, nesneler ya da durumlardan oluşturulmasıdır (Büyüköztürk, 2012).

Sınıfın özelliklerine baktığımızda sınıfın teknoloji kullanım düzeyinin düşük olduğu ve okulun fiziki şartları nedeniyle de etkileşimli tahta dışında herhangi bir teknolojiyi kullanma fırsatı bulamadıkları görülmüştür.

Araştırmaya gönüllü (EK-5) olarak katılan Matematik öğretmenimiz üç yıldır öğretmenlik yapmaktadır ve bu süre zarfında da araştırmanın yapıldığı okulda görevini sürdürmüştür. Öğretmenimiz trigonometri konusunu çalışmanın yapılacağı sınıf dahil olmak üzere daha önceki yıllarda farklı sınıflarda işlemiş ve derslerde teknolojiden yararlanmaya gayret gösterdiğini belirtmiştir.

3.3. Uygulama Süreci

Çalışmanın uygulama aşamasında sınıf ortamına getirilen görevler 2011 yılında yayımlanan Ortaöğretim Matematik Öğretim Programında yer alan haftalık 2 saatlik matematik planına göre hazırlanmıştır. İlgili programda yer alan 13 kazanımdan (EK-1) 12 'sine yönelik teknoloji destekli veya teknoloji desteği olmayan görevler hazırlanabilirken yalnızca 1 kazanıma yönelik görev hazırlanamamıştır.

Görevlerin son halini almasına kadar geçen süreçte görevler, öncelikle Lüleburgaz Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi 10.sınıf trigonometri konusu ders planı çerçevesinde sınıf içerisinde uygulanmış ve gerekli olan düzeltmeler ve değişiklikler yapılmıştır. Ayrıca görevlerin amaca yönelik olması ve Görev Analiz Kılavuzuna uygunluğunun belirlenmesi için ilgili lisede bulunan 3 matematik öğretmeninin ve 2 öğretim üyesinin görüşlerine sunulmuş, alınan görüşler neticesinde gerekli görülen görevler ortak bir karar sağlanarak tekrar revize edilmiştir (EK-4). Bu şekilde geçerliliğinin sağlanması amaçlanmıştır.

Çalışmanın uygulama aşaması için alınan izinler (EK-6) kapsamında planlanan 8 ders saatlik süre yeterli olmadığı için çalışma toplamda 9 ders saatinde tamamlanmıştır. Bazı kazanımlar, kapsamın geniş olması veya kazanımlar için

hazırlanan görevlerin işlem yükü nedeni ile uygulaması tek ders saati sürecini aşarken bazı derslerde ise birden fazla kazanım için hazırlanan görevler uygulanabilmiştir.

Uygulama sürecinde çalışmaya dahil olan sınıf, araştırmaya katılan öğretmen ile yapılan görüşme (EK-3) üzerine başarı durumunun iyi olması nedeni ile seçilmiştir. Uygulamanın yapıldığı sınıfa öncelikle programın özellikleri tanıtılmış ve araç çubuklarının nasıl kullanıldığı gösterilmiştir. Uygulamanın yapıldığı sınıfın mevcudu araştırma süresince 20 öğrenci ile 13 öğrenci arasında değişiklik göstermiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada anlatı özetleri, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve dokümanlar olmak üzere üç farklı veri toplama aracı kullanılmıştır.

Anlatı özetleri: Sınıf içi gözlemlerin gözlemci tarafından yazılmasından oluşan hem ders içi kayıtları hem de alan notlarından oluşmaktadır. Bu bağlamda toplamda 24 ders saatine eş değer ders anlatımı kayıt altına alınmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler: Her ders sonunda öğretmen ile yapılan görüşmeleri kapsamaktadır.

Dokümanlar: Oluşturulan görevler ve öğrencilerin görevler üzerindeki çalışmalarının incelenmesidir.

3.5. Veri Çözümleme Teknikleri

Doküman analizi: Oluşturulan görevlerin ve öğrenci çalışmalarının irdelenerek teorik altyapıya uygun kodlamak ve nicel veriler halinde sunmak için doküman analizi yöntemi seçilmiştir.

Betimsel Analiz: Alan notları ve ders içi kayıtlar ile elde edilen ders takibi verileri, araştırmanın belirli bir teorik çerçevesi bulunduğu için betimsel analiz yöntemi ile irdelenmiştir. "Betimsel analiz, çeşitli veri toplama teknikleri ile elde edilmiş verilerin daha önceden belirlenmiş temalara göre özetlenmesi ve yorumlanmasını içeren bir nitel veri analiz türüdür" (Özdemir, 2010).

İçerik Analizi: Öğretmen ile yapılacak görüşmelerden elde edilen bulguların çerçevesi daha önceden belirlenemeyeceği için bu bulguların içerik analizi ile incelenmesi daha doğru bulunmuştur. "Bu yöntemde tümdengelimci bir yol takip edilmektedir. İçerik analizinde araştırmacı öncelikli olarak araştırma konusu ile ilgili kategoriler geliştirmektedir" (Özdemir, 2010).

BÖLÜM IV

BULGULAR ve YORUMLAR

Bu bölümde çalışmanın sınırlılıkları içerisinde, araştırmanın belirlenen alt problemlerine ilişkin çözümlemeler sonucunda elde edilen bulgulara ve bu bulgularla ilgili yorumlara yer verilmiştir. Görüşmelerden elde edilen bulgular kodlanarak yorumlanmış ve kayıtlardan elde edilen çözümlenmiş veriler sunularak yorumlanmıştır.

4.1. Görevlerin Hazırlanma Aşamasında Elde Edilen Bulgular

Bu aşamada Ortaöğretim Öğretim Programında bulunan iki saatlik matematik ders planında yer alan trigonometri konusunun 13 kazanımından 12 tanesine yönelik hazırlanan görevlerin hazırlanma aşamasında elde edilen veriler dördüncü alt problem olan "*Görev Analiz Kılavuzunun bütün basamaklarına yönelik uygun görevler hazırlanabilir mi?"* ve beşinci alt problem olan *"Görev Analiz Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmış görevlere teknolojinin entegrasyonu istenen düzeyde sağlanabiliyor mu*?" sorularına yönelik olarak analiz edilip yorumlanmıştır.

Tablo 1

Görev Analiz Formu

(X: Amaç Dahilinde Oluşturulmamış/ Oluşmamış, + : Uygulanabilmiş,
- : Uygulanamamış, TSK: Tanımlanamayan Seviye Kaybı)

	Hazırlama Seviyesi	**Teknoloji Entegrasyonu**	**Teknoloji Entegrasyonunun Sağlanamama Nedeni**	**Uygulama Seviyesi**	**Seviye Farklılığının Nedeni**

1. ve 2. KAZANIM	**HY**	**X**	**X**	**HY**	**X**
		X	**X**	**BP**	**Mantıksal Çıkarım**
	BOP	**X**	**X**	**BOP**	**X**
		X	**X**	**BOP**	**X**
	BP	**X**	**X**	**BP**	**X**
	BP	**X**	**X**	**TSK**	**Çözümün Öğretmen Tarafından Yapılması**
	MY	**X**	**X**	**MY**	**X**
		X	**X**	**BOP**	**Benzer Görevlerde Aynı İşlemlerin Tekrar Edilmesi**
3. KAZANIM	**HY**	**+**	**X**	**HY**	**X**
	BOP	**+**	**X**	**BOP**	**X**
	BP	**+**	**X**	**BP**	**X**
	MY	**+**	**X**	**MY**	**X**
4. KAZANIM	**HY**	**X**	**X**	**BOP**	**Öğrenci Eğilimi ve Öğretmen Yönlendirmesi**
	BOP	**X**	**X**	**BOP**	**X**
	BP	**X**	**X**	**BP**	**X**
	MY	**X**	**X**	**MY**	**X**
5. KAZANIM	**HY**	**+**	**X**	**HY-**	**Cevabın Öğretmen Tarafından Tamamlanması**
	HY	**+**	**X**	**BP**	**Öğretmen Yönlendirmesi**
	BOP	**+**	**X**	**BOP**	**X**
	BP	**+**	**X**	**BP**	**X**
	MY	**+**	**X**	**MY**	**X**
		+	**X**	**MY**	**X**
		+	**X**	**MY**	**X**
6. KAZANIM	**HY**	**+**	**X**	**HY**	**X**
	BOP	**+**	**X**	**BOP**	**X**
	BP	**+**	**X**	**BP-**	**Öğretmenin Fazla Yönlendirme Yapması**
	MY	**+**	**X**	**MY**	**X**
7. KAZANIM	**HY**	**X**	**X**	**HY**	**X**
	BOP	**X**	**X**	**BOP**	**X**
	BP	**X**	**X**	**BP-**	**Öğretmenin Fazla Yönlendirme Yapması**
	BP	**X**	**X**	**BOP**	**Formül Kullanımı**
	MY	**X**	**X**	**MY**	**X**
		X	**X**	**BOP**	**Benzer Görevlerde**

					Aynı İşlemlerin Tekrar Edilmesi
		X	**X**	**MY**	**X**
8. KAZANIM	**HY**	**+**	**X**	**HY**	**X**
	BOP	**+**	**X**	**BP**	**Öğretmen Yönlendirmesi**
	BP	**+**	**X**	**BP**	**X**
	BP	**+**	**X**	**BP**	**X**
	MY	**+**	**X**	**MY**	**X**
9. ve 12. KAZANIM	**HY**	**-**	**Teknolojinin Karmaşığa Neden olması veya Cevabı Vermesi**	**BOP**	**Formül Kullanımı**
	BOP	**+**	**X**	**BOP**	**X**
	BP	**+**	**X**	**BP**	**X**
	BP	**+**	**X**	**BOP-BP**	**Doğrulama-Keşfetme**
	BP	**-**	**Yazılımın Eksikliği**	**TSK**	**Çözümün Öğretmen Tarafından Yapılması**
	MY	**+**	**X**	**MY**	**Görevin Yapısal Kurgusundaki Eksiklik veya Hata**
		+	**X**	**BOP**	**Benzer Görevlerde Aynı İşlemlerin Tekrar Edilmesi**
		+	**X**	**BOP**	**Benzer Görevlerde Aynı İşlemlerin Tekrar Edilmesi**
10. KAZANIM	**HY**	**X**	**Kazanımın Çok Fazla Teorik İşlem İçermesi**	**X**	**Kazanımın Çok Fazla Teorik İşlem İçermesi**
	BOP	**X**	**Kazanımın Çok Fazla Teorik İşlem İçermesi**	**X**	**Kazanımın Çok Fazla Teorik İşlem İçermesi**
	BP	**X**	**Kazanımın Çok Fazla Teorik İşlem İçermesi**	**X**	**Kazanımın Çok Fazla Teorik İşlem İçermesi**
	MY	**X**	**Kazanımın Çok Fazla Teorik İşlem İçermesi**	**X**	**Kazanımın Çok Fazla Teorik İşlem İçermesi**
11. KAZANIM	**HY**	**+**	**X**	**HY**	**X**
	BOP	**+**	**X**	**BOP**	**X**
	BP	**+**	**X**	**BP**	**X**
	BP (2)	**+**	**X**	**BP**	**X**

	MY	**-**	**Kazanımın Teorik Yapısı Nedeni İle Gerçek Yaşam Durumunun Oluşturulamaması**	**-**	**Kazanımın Çok Fazla Teorik İşlem İçermesi**
13. KAZANIM	**HY**	**X**	**X**	**HY**	**X**
	BOP	**X**	**X**	**BOP**	**X**
	BP	**X**	**X**	**HY**	**Ezberlenen Formülün Kullanılması**
	BP	**X**	**X**	**BP**	**X**
	MY	**X**	**X**	**BOP**	**Yeterli Zamanın Verilmemesi**
	MY	**X**	**X**	**MY**	**X**

Görev analiz formundan da görüleceği üzere öğretim programında yer alan 2 saatlik matematik planının trigonometri konusuna ait 10. kazanıma yönelik görev hazırlanamamıştır. " *k∈Z olmak üzere,* $\frac{k\pi}{2} \pm \theta$ *sayılarının trigonometrik oranlarını* θ *sayısının trigonometrik oranı cinsinden yazar."* kazanımı formül olarak bakıldığında yapısında barındırdığı teorik işlemler nedeni ile öğrencilerin keşfetmelerini sağlayacak ve MY düzeyinde gerçek yaşam problemine adapte edilebilecek nitelikte olmamaması nedeni ile kazanıma ait bilişsel istem basamaklarına yönelik görev hazırlanamamıştır.

Ayrıca 11. kazanım olan "*Periyodu ve periyodik fonksiyonu açıklar, trigonometrik fonksiyonların periyotlarını bulur*." kazanımına yönelik de ilgili fonksiyonların katsayıları arasındaki değişimlerin periyotlarında nasıl bir değişikliğe yol açacağı konusunda etkili olarak sunulabilecek bir MY düzeyi gerçek yaşam problemi hazırlanamamıştır.

9. kazanımın BP düzeyinde yer alan *"Bulduğunuz sinüs ve kosinüs değerlerini koordinat düzlemine yerleştirin."* görevi kullanılan GeoGebra yazılımının koordinat eksenlerinde yalnızca π/2, π, 3π/2 ve 2π gibi değerleri radyan cinsinden gösterirken diğer koordinatları π sayısının sayısal değeri ile göstermesi işlemsel olarak hatalara ve yanlış anlaşılmalara yol açmıştır.

Yine 9. kazanımın HY düzeyinde yer alan "*Periyot nedir? Dünya üzerinde periyodik hareket yapan neler vardır?*" görevi için hazırlanacak olan teknoloji destekli materyalin görevi daha karmaşık yapması veya direkt olarak cevabı verecek nitelikte olması nedeni ile teknoloji entegrasyonu sağlanamamıştır.

Tablo 1 'de görüleceği üzere bir takım kazanımlar için her bilişsel seviyede yalnızca tek bir görevin hazırlanması yeterli görülmemiştir. Bunun nedeni öğrencilerin doğruyu öğrenirken yanlışı da görmeleri, daha farklı yöntem ve stratejileri kullanmaları, daha farklı problem durumlarıyla karşı karşıya gelmeleri ve elde ettikleri kazanım ve ortaya koydukları bilişsel istem becerilerini tekrar deneyimleyebilmeleridir.

4.2. Görevlerin Uygulanma Aşamasında Elde Edilen Bulgular

Bu aşamada iki saatlik matematik programında bulunan Trigonometri konusunun 13 kazanımından 12 tanesine yönelik hazırlanan görevlerin uygulanma aşamasında elde edilen veriler analiz edilip yorumlanmıştır.

4.2.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular

"*Geliştirilecek olan teknoloji destekli matematiksel görevlerin niteliğine yönelik öğretmen görüşleri nelerdir?*" alt problemine yönelik her ders sonunda öğretmenle yarı-yapılandırılmış görüşme formu (EK-2) ile yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular bu bölümde kodlanarak analiz edilmiştir.

4.2.1.1. Amaçlara Ulaşılma Düzeyi

Öğretmen ile yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen verilere göre öğretmenin bir çok görevde amaçlanan kazanıma ulaşıldığını ancak bir kaç görevde başarı sağlanamadığını belirttiği görülmüştür.

> "*Şöyle. Genel olarak ulaştık. Şöyle örnek vereyim mesela. Dik üçgendeki herhangi bir açının tanjantını soruduğum zaman, işte karşı bölü komşu diyen oldu, sinüs bölü kosinüs diyen oldu... Farklı faklı cevaplar*

geldi ama bir öğrencimiz karşı dik kenar bölü komşu dik kenar olduğunu söyledi. Böylelikle amacımıza ulaşmış olduk bu bir olumluya örnek. Bir tane, sadece tek bir etkinliğimizde amaca ulaşamadık o da şuydu 30°-60°-90° özel üçgenin kenarları arasındaki bağıntının; a, 2a ve $a\sqrt{3}$ bağıntısının nereden geldiğini bulamadık."

"Evet öğrencilerden büyük çoğunlukla beklenen davranışı gördük mesela yine bir örnek vereyim 4, 8 ve $4\sqrt{3}$ cm 'lik kenar uzunluklarına sahip üçgenin açılarının tanjant değerlerini hesaplayınız dediğimizde, bütün öğrenciler bu üçgenin dik üçgen olduğunu ve özel üçgen olduğunu yazdılar çizdiler ve açıların tanjantlarını bulabildiler. O yüzden kazanımımıza ulaştık."

"Bu etkinlikte amaçlarımıza ulaştık. Çünkü zaten dik üçgenden trigonometrik oranları hesaplamayı iyi biliyorlar. Onun dışında, dik üçgende bir problem olmadı. Amaçlarımıza ulaştığımızı düşünüyorum."

"Şimdi, periyot nedir kavramını sorduğumda zaten fizikten de bildikleri için periyoda örnek verdiler. Dünya üzerindeki periyodik harekete örnek verdiler. Dünyanın ayın ve bisiklet tekerinin periyotlarını bulmaya çalışın sorusunda da dünyanın periyodunu direkt buldular, ayınkinden tam emin olamadılar; bir ay 30 gün denildi, sonuç olarak onda da sonuca ulaştık. Bisiklet tekerinin periyodunun da çevresi kadar olduğunu söylediler bunda da sıkıntı yaşamadık."

"Son soruda trigonometrik fonksiyonların periyotlarını sorduğumuzda tanjant ve kotanjantın grafiklerinin şekillerinden ötürü biraz onu anlamakta problem yaşadık. Evet amaca ulaştık mı ulaştık ama biraz tanjant ve kotanjantta problem yaşadık."

Öğretmen açısından öğrencilerin gerekli olan cevabı vermiş olmasının görevin amacına ulaşması için yeterli olduğu görülmektedir. Ancak burada

öğretmenin hangi bilişsel düzeyde bu amaçlara ulaşıldığını göz ardı ettiği görülmektedir. Kazanımın öğrenciler tarafından ne derece elde edildiğinin yanında öğrencilerin bu kazanımları hangi bilişsel düzeyde ortaya çıkardığı da önem verilmesi gereken bir noktadır.

4.2.1.2. Öğretmenin Rolü

Uygulama aşamasında öğretmenimiz süreç içindeki rolünün daha çok yönlendirme yapmak, öğrencilerin teknoloji kullanımını sağlayamaması durumunda onların açıklamalarını dikkate alarak teknolojiyi kullanmak, öğrencilerin zorluk yaşadığı görevlerde onlara yeni sorularla yol göstermek olduğunu belirtmiştir.

"Şimdi öğrencilerle soru cevap yapıyoruz. Öğrencilere yönlendirme yapıyorum, görsel açıdan yetersiz olan soruları açıklamak amacı ile tahtaya çiziyorum. Yönlendirme yapıyorum yani."

"Yani benim yönlendirmelerimle (teknolojiyi) kullanabildi çünkü daha öncede bilmediği için (teknoloji destekli) etkinlikleri yönlendirdiğim taktirde kullandılar."

"Yapamadıkları yerlerde müdahale ediyorum. Mesela birinci etkinlikte gratı hatırlatmıştım yani yönlendiriyorum. Daha önceden de söylediğim gibi. İkinci etkinlikte de mesela ondalıklı sayıya çevirirken zorlandılar, vakit aldı. Ayrıca açı ölçer kullanamayanlar oldu. Mesela açı 180° 'den büyükse onları gösterdim. Nasıl kullanmamız gerektiğini. Fonksiyon grafiğini, grafikteki noktaları işaretlerken de zorlandılar orada yönlendirme yaptım yani yönlendirme öğretmenin görevi."

"Burada ben sadece soru sordum onlar cevapladılar. Yani öğrenciler sıkıntı yaşamadılar yönlendirme yaptım sorularımla sadece."

"Diğer etkinliklerde söylediğim gibi bu etkinlikte yönlendirme... Mesela şöyle yönlü açı kavramında dedim ki açı çiz, bir tane daha çiz.

Aradaki fark nedir? tarzı yönlendirme soruları sordum. Ondan sonra başka... Son soruda şekil üstünde yazamadığı yerlerde yardımcı oldum, onlar kağıt üzerinde çizdiler. Onlar bana takıldıkları yerleri sordular ya ben cevap verdim ya da cevaba ulaştıracak başka sorular sordum bu şekilde ulaştık cevaplara."

Öğretmenle yapılan görüşmeler sonucunda öğretmenin görevlerin sonucunu vermeden yönlendirmeler de bulunması veya öğrencilere yol gösterici sorular sorarak çözüme ulaşmalarını sağladığı görülmektedir. Ancak uygulama esnasında bazı görevlerde öğretmenimizin yönlendirme soruları sormak yerine öğrencilerin ulaşması gereken sonuçları öğrencilere soru olarak yönelttiği görülmüştür.

Yapılan görüşmelerde öğretmenimizin bahsetmemiş olduğu ancak uygulama sürecinde üstlendiği gerçekten çok önemli bir rol de verilen görevlere uygulama esnasında yenilerini eklemiş olması ve bazı görevlerin seviyelerinin yükselmesini sağlayacak şekilde yönlendirmeler de bulunarak sorular yöneltmesidir. Bu sayede öğretim ortamını daha verimli ve daha zengin bir çevre haline getirdiği görülmüştür.

4.2.1.3. Öğrenci Davranışları

Bu başlık altında öğrencilerin görevlerin uygulanma aşamasında nasıl davrandığı ve öğretmene ne tarz sorular yönelttiği ile ilgili öğretmen görüşlerine yer verilmiştir.

"Yani bu etkinlikte sonucu direkt sordukları bir soru yok. Cevaba ulaştıracak tarzda sorular sordular. Sonuç soran da oldu. "Hocam nasıl yapılacak?", "Şuraya mı getireceğiz?", "Nerden yapacağız?" tarzında soru da sordular."

"Şimdi şöyle, bazı sorularda sadece soruyu verdik. Şekil olmadığı için "Şeklini mi çizelim hocam, sözel mi cevap verelim hocam?" diye sordular ya da anlayamadılar. O zaman nasıl oluyor diye yardım ettim. Bir tane sorumuz vardı uçaklı soru mesela sorunun metnini okuduğumuzda anlayamadılar. Ben onlara yardım olmak için bir cisim ve uçak çizdim. 180

metre olarak verilen yerin neresi olduğunu gösterdim. İşte "Hocam 180 metre neresi?", "Uçağın manevrası nasıl oluyor?", "Manevradan kastınız nedir?" tarzında sorular geldi. Sadece bazı görsel açıdan yetersiz olan soruları anlayamadılar bunları sordular ben de cevaplandırdım.

"Onun dışında son soruda mesela daha önceden de söylediğim gibi anlayamadıkları yerler oldu. "Mesela D noktası nereye gidiyor?" ya da "D noktasının duvara uzaklığı tam olarak ne taraf?" onları anlayamadılar. Onlara yönelik sorular sordular."

"Şimdi ilk etkinlikte mesela yay uzunluğunu sorduk. Direkt formülünü biliyorlardı. Formüllerini daha önceden biliyorlarmış hani o formülü sorduğumuzu zannettiler. Mesela direkt formülü yazan oldu daha sonra nereden geldiğini gösterdiler. Mesela bazı öğrenciler daha önceden ezber yaptıkları için bütün her şeyi ezberlemişler, direkt ezberi cevap verdiler ama daha sonra "Bu nerden gelmiştir?" diye sordum ona göre cevap almaya çalıştım. Birinci etkinlik bu. İkinci etkinlikte takıldıkları yerler vardı mesela açıölçeri nasıl kullanacaklarını bilmiyorlardı onları sordular. Onun dışında ondalık sayıya çevirirken problem yaşadılar, onları sordular."

"İlk üç soruda yöneltmediler zaten yaptılar, herkes yapabildi. Çoğunluk bu halat çekme sorusunda ne tarz sorular yönelttiler, işte geminin genişliği 15 metre halatlar arasındaki açı 22° 'di. Mesela "Bu 15 metre neresi?" bunu sordular. "Kosinüs22° kaçtır?" bunu sordular Hesap makinelerinden bakmaları gerektiğini söyledim... Bu tarz sorular sordular."

"Teknoloji destekli olmayanda daha çok soru yönelttiler. Teknoloji desteklide de yönelttiler ancak daha çok programı bilmedikleri için çok kullanamadıkları için sadece program hakkında soru soruyorlardı başlarda, sonra onu da yavaş yavaş öğrendiler ama teknoloji destekli olmayanlarda soruyu anlayamıyorlar ya da ulaşması gereken amacı anlayamıyorlardı zaman zaman."

Öğretmenle yapılan görüşmeler açıkça gösteriyor ki; öğrencilerin teknoloji desteği olmadan uygulanan görevlerde öğretmene daha fazla soru yönelttiği ve daha çok zorluk çektiği anlaşılmaktadır. Teknoloji desteği olmayan görevlerin anlaşılmasının daha zor olması, öğrencilerin görselleştirememesi ve kavramlar arasındaki ilişkileri fark edememesi bu durumun oluşmasının nedeni olarak görülmektedir. Teknoloji desteği sağlanan görevlerin ise öğrencilerin görevi kavrayabilmesi ve anlamlandırabilmesi için gerekli imkanı sunduğu görülmektedir.

4.2.1.4. Teknolojinin Etkisi

Bu başlık altında teknoloji destekli görevler ile teknoloji desteği olmayan görevlerin uygulama sürecide ne gibi olumlu ya da olumsuz etkiler yarattığı ile ilgili görüşler verilip analiz edilmiştir.

> "*Ayrıca tümler açıda çok faydası oldu. Onu gördükleri gibi anladılar. Birbirlerini 90° 'ye tamamladıklarını. Şunu da söyleyebilirim ilk etkinlikte dik üçgenin herhangi bir açısının tanjant değerini bulunuz dediğimizde dik üçgen verilmiş olsaydı belki daha hızlı yaparlardı ayrıca şunu söylemek istiyorum sorulardan bir tanesi dik olmayan üçgendeki açıların trigonometrik oranlarını nasıl buluruz? 'du. Orda dik olmayan üçgen hazır verilmediği için çocuklar kendileri çizerken bildikleri özel üçgenleri kullanmayı tercih ettiler. Yani dik olmayan üçgen 30°, 30° ve 120° üçgenini tercih ettiler oysa bize açılar verilmeden herhangi bir üçgen çizilseydi bence cevaba daha rahat ulaşabilirlerdi.*"

> *"Fonksiyon sorusu. Fonksiyon grafiği vardı grafiğe geçmek için etkinlik... O mesela tahtada görseli yoktu sadece kağıtların üzerinde vardı ben tahtadan gösteremediğim için onda biraz zorlandılar tahtada da gösterebilseydik daha iyi olurdu, işaretleme yapabilseydik. Bugünkü etkinlikte onun dışında... Bugün sinüs ve kosinüsün cetvelle ölçtükleri değerlerini tahtadan gördüler o da iyi oldu."*

"Bu ders için verim yüksekti. Teknoloji yani program sayesinde. Periyot kavramını çok iyi anladılar bence. Periyodu değiştiren, etkileyen katsayıları da iyi anladılar sadece işte tanjant ve kontanjantta kendi grafiklerinin özelliklerinden dolayı sonsuza kadar gidiyordu; asimptot var, onu göremediler. Yani programın burada bize bir dezavantajı olmadı. Fark olurdu program kullanılmasaydı. Mesela tekerlekli sorunun periyotları aynı ancak dalga boyları farklı bunu hayal ettirmek biraz zor olabilirdi elle çizim yaptırabilirdim ama dediğim gibi hem daha hızlandırdı hem de direkt gördüler. Sinüs ve kosinüste daha önceden bilmelerine rağmen; kitap üstünde bilmelerine rağmen o grafikler katsayılar değiştikçe hızlı bir şekilde değiştiği için değişken, böyle sürgü yardımı ile değiştikçe grafiğin nasıl değiştiğini gördükleri için çok iyi oldu yani gördükleri için baya yardımcı oldu program."

"GeoGebra programında birim çember üzerinde argümenti 30° olan bir nokta alın ve daha sonra aşağıdaki açıları argüment kabul eden noktaları bulunuz dendi. Mesela bu etkinlikte tahtaya tek tek kalktılar ve hatta hoşlarına gitti."

"Teknoloji desteği yokken eksik şu görsellik yok yani. Görselliği anlayamıyorlar ya da hareket ettiremiyorsunuz. Şekil var belki ama yani anlayamıyorlar sonuç olarak ne yapacaklarını. Örnekle... Diğer etkinliklerimizde vardı bugünkülerde genelde teknoloji destekli olduğu için... Mesela şu sinüs teoremin şeyi (materyali) olsaydı programda, belki daha çok zorlanmazdık. Anlayamıyorlar şekle bakıp anlayamıyorlar ya da sözel soruyu anlayamıyor. Kavramlar karışık geliyor ama teknoloji olduğu zaman her şey gözüktüğü için onu daha rahat anlıyorlardı."

"Olumlu etkisinden bahsedeyim. Bu yönlü açılarda şimdi GeoGebrada kendileri açı çizdiler. Normalde belki de kendileri farkında değillerdi başlangıç kenarı, bitim kenarı önemli mi diye; orda şimdi çiziyorlar aynı dereceyi bir kenar değiştiriyorlar aynı açıyı ABC açısını

önce ABC diye çiziyor sonra CBA diye çiziyor mesela orada ne yapıyor, farkını görmüş oluyor. Program da ne yapıyor, eğer pozitif yönde değilse tam döndürüyor geniş açı çıkıyor. Son soruda da şekli yansıtmak çok iyiydi. Orada görsellik açısından çok iyiydi ama üstünde oynama yapamadığımız için orada bir sıkıntı oldu."

Öğretmenle yapılan görüşmeler sonucunda öğretmenin teknoloji desteği ile verilen görevleri öğrencilerin daha iyi anlayabildiklerini vurguladığı görülmektedir. Özellikle HY ve MY düzeyindeki görevlerde verilen kavramın özellikleri görülerek veya kavramlar arasındaki ilişkiler fark edilerek, öğrencilerin daha rahat bir şekilde görevle etkileşime girdikleri görülmüştür.

4.2.1.5. Yaşanan Zorluklar

Önceki başlıklarda öğretmenin görev bazında yaşanan zorlukların, öğrencilerin verilen görevi anlayamamaları veya görselinin bulunmamamsı nedeni ile istenen bağlantıları göremedikleri yönünde sorunların ve zorlukların ortaya çıktığından bahsedilmişti. Bu başlık altında da teknoloji destekli etkinliklerin uygulanmasında yaşanan zorlukların neler olduğuna yer verilmiştir.

"O yüzden onlarla o konuda (GeoGebra) zorluk yaşadık. "Hocam hareket ettiremiyorum nasıl bulacağız." konusunda. Bu kadar zorluk yaşadık onun dışında daha çok faydası oldu."

"Bu etkinliğimizde bir zorluk yaşamadık ama yaşadıysak da akıllı tahtanın hassasiyetinin çok iyi olmadığından kaynaklanmıştır yani değişkenleri değiştirirken ya da katsayıları değiştirirken. Onun dışında bu etkinlikte hatırlamıyorum, bir problemimiz yoktu."

"Sadece işte son soruda üzerine yazamadığımız şeylerden dolayı zorluk yaşadık. Bir de burada bir doğruya dik doğru çizmesi gerekiyor çocuğun. Onda çok pratik olamadıkları için ben onları gösterdim."

"Biz bu soruyu çözdük öğrenciler sonuca ulaştılar ancak görsellik verilseydi daha çabuk ulaşabilirlerdi. Diğer etkinliğimizde görsellik vardı hayal etmeleri kolay oldu sadece o etkinlikte biraz çözerken zorlandılar ama onda da sonuç olarak amaca ulaşıldı."

"Şimdi burada mesela o sinüs ve kosinüs cinsinden belirtmeye çalışın ya da bir önceki soruda $x^2 + y^2 = 1$ olduğunu o şekildeki sürgüyü oynatarak gördüler. Tek zorlandıkları şey bir tanesini deneyelim dedim. Hadi değer verelim diye hesap makinesini kullanmayı, hiç akıllı tahtada hesap makinesi kullanmadığı için onda zorlandı. İşte artıya basacağına çarpıya bastı. Onun dışında bir problem olmadı.

"Akıllı tahtalar çok hassas değiller , biraz yavaş çalışıyorlar ya da yapılan işlemi geç yapıyorlar, o konuda zorlandım sadece yoksa ders anlamında değil. Akıllı tahtamızla alakalı dokunmatiği çok hassas değil o şekilde problem yaşadım tabi çocuklarda aynı problemi yaşıyorlar."

"İkinci etkinlikte de mesela ondalıklı sayıya çevirirken zorlandılar. Vakit aldı ayrıca açı ölçer kullanamayanlar oldu. Mesela açı 180 dereceden büyükse onları gösterdim, nasıl kullanmamız gerektiğini."

Öğretmenle yapılan görüşmeler sonucunda teknoloji ile yaşanan zorlukların genel olarak öğrencilerin teknolojiye yatkınlığının düşük olmasından kaynaklandığı görülmektedir. Bu nedenle öğrencilerin teknolojiyi yeterince ve doğru bir şekilde kullanamadıkları ortaya çıkmaktadır. Bir diğer zorluk ise etkileşimli tahtanın hassasiyetinin düşük olması nedeniyle gereken işlemlerin yapılmasının zaman alması olarak görülmüştür.

4.2.1.6. Teknoloji Kullanımı

Bu başlık altında öğrencilerin teknolojiyi hangi düzeyde kullandığına dair öğretmen görüşlerine yer verilmiştir.

"Kullanmaya çalıştı. Yönlü açılarda direkt kullanabildiler. Son soruda da işte bildikleri kadar kullanmaya çalıştılar. Ben sadece yapması gereken şeyleri sordum. Programı bilmedikleri için... Üzerine çizmeye çalışanlar oldu mesela kalemle çizenler oldu. Programda yapamayacağını düşüp kalemle çizenler oldu. Programı bilmedikleri için acemilik yaşıyorlar."

"Bugünkü etkinliklerde öğrenci nasıl kullandı. Sürgüyü hareket ettirdiler işte merkezi 1 br olan çemberde yarıçapın değişmediğini fark ettiler mesela. Onlara sordum o koordinatlar değiştiğinde o sürgüyü çevirdiler ama yarıçap değişmedi orda yarıçapın değişmediğini fark ettiler."

"Yani benim yönlendirmelerimle kullanabildi. Çünkü daha öncede bilmediği için etkinlikleri yönlendirdiğim taktirde kullandılar."

"Bugün öğrenciler kullanmadılar açıkçası ben kullandım, gösterdim. Onlar genelde kağıt üstünde mesela açı ölçtü, cetvelle ölçtüler. Açı ölçerden açıyı işaretleyip yine grafiği elle yaptılar. Tahtaya çıkıp yapılacak bir etkinliğimiz yoktu. Bugünkü etkinliğimizde yapmadı öğrenciler."

"Üçüncü soruda şekil sorusu vardı. Şekil sorusu çok iyi oldu bizim için çünkü GeoGebrada hareket ettirdik, periyotların aynı olduğunu gördüler sonra yer değiştirmelerin aynı, dalgaların farklı olduğunu gördüler. En çok verim aldığımız sorulardan bir tanesi buydu."

"Bugün kullandılar kendileri kullandılar yani bu etkinlikte kalktılar kendileri yaptılar. Ben bir şey yapmadım bu defa."

Öğretmenle yapılan görüşmelere göre öğrencilerin fırsat buldukça teknolojiyi kullandıkları ve teknolojiyi kullanarak görevi ilk gözle görerek daha rahat başarabildikleri görülmüştür.

Öğrencilerin teknolojiyi kullanma becerilerinin düşük olduğu ancak öğrencilerin teknolojiyi kullanmaya istekli oldukları ve uygulamanın sonuna doğru artık teknolojiyi tek başına kullanabilir hale geldikleri de görülmektedir. Bu sayede öğrencilerin bilişsel becerilerinin yanında teknolojiyi kullanma becerilerinin de geliştiğini söyleyebiliriz.

4.2.2. İkinci ve Üçüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular

"Teknoloji destekli ya da desteksiz matematiksel görevlerin hazırlama sürecinde ortaya çıkması amaçlanan bilişsel istemlere uygulama sürecinde aynı düzeyde ulaşılıyor mu?" alt problemine yönelik elde edilen bulgular sonucunda hazırlanan görevlerin bir kısmının uygulama aşamasında seviyesini koruyamadığı görülmüştür. Bu görevlerden bir kısmı daha üst düzey bir seviyede uygulama bulurken bir kısmının da seviyesinde düşmeler olmuştur.

4.2.2.1 Uygulama Aşamasında Bilişsel İstem Basamağı Seviyesi Değişmeyen Görevler

Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan ilk görev trigonometri konusunun birinci ve ikinci kazanımı olan *"Dik üçgende dar açıların trigonometrik oranlarını belirtir."* ve *"Dik üçgen yardımıyla 30° , 45° ve 60° 'lik açıların trigonometrik oranlarını hesaplar."* kazanımlarına yönelik olarak dar açıların trigonometrik oranlarının bulunmasıydı. Bu kazanıma yönelik HY düzeyindeki bilişsel istemler için hazırlanan görev sorusu " *Bir dik üçgendeki herhangi bir açısının tanjant (sinüs, kosinüs, kotanjant) değeri nasıl bulunur?* " olarak oluşturulmuştur. Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Önce isterseniz bir düşünün kağıda yazın ondan sonra ben size sorayım nasıl bulduğumuzu. Bildiğimiz tanjant... (Bu esnada öğrencilere zaman tanıyor.)
Ö1: Dik üçgen de çizelim mi?
Öğretmen: Çiz. (Bir başka öğrencinin kağıdını gözden geçirdi.) Tam yazar mısın? Ne yazdığını bir görelim. Önemli çünkü. Verdiğimiz ifadelerin her kelimesi önemli ona göre söylemek istediklerinizi tam olarak yazın.
Ö2: Bir şey diyeceğim zaten bu formül değil mi?

Öğretmen: Yaz bakayım bildiğin şeyi; bildiklerini yaz şimdi soracağım. Cevap vermek isteyen var mı? Ö2.

Ö2: $\frac{\sin}{\cos}$.

Öğretmen: Sin bölü cos! O kadar? Sin... Tek başına Sin?

Ö2: Sinx! $\frac{\sin x}{\cos x}$.

Öğretmen: "x" dediğimiz?

Ö2: Bir değer yani o açının karşısındaki değer.

Öğretmen: Başka bir cevap alabilir miyim? Ö3.

Ö3: Karşı değer bölü komşu değer.

Öğretmen: Karşı değer (!) bölü komşu değer... Başka var mı arkadaşlar?

Sınıf: Karşı açı bölü komşu açı?

Öğretmen: Karşı açı (!). Başka? Ö4 senden bir cevap alayım.

Ö4: Karşı kenar bölü komşu kenar.

Öğretmen: Tamam ikinci soruya geçelim arkadaşlar. Yazdı mı herkes? Birinci soruya doğru ya da yanlış bir cevap yazdık. Cevabını söylemek isteyen var mı ben söylemek istiyorum diyen? (Sınıf içerisinde benzer cevaplar söylendi.)

Uygulanan bu görevde öğrencilerden daha önceden ezberledikleri tanım veya formülleri söylemeleri beklenmiştir. Ancak görev teknoloji desteği olmadan hazırlandığı için uygulamanın başında öğrencilerin öğretmenlerine dik üçgen çizmelerinin gerekip gerekmediğini sordukları gözlenmiştir. Buradan hareketle öğrencilerin bir işlem yaparken görsel bir öğeye ihtiyaç duydukları ve çıkarımları bu şekiller üzerinden daha anlaşılır yapabildikleri sonucuna varmak mümkündür. Bir diğer olası neden konunun içerisinde barındırdığı "*oran*" işleminde paya ve paydaya yazılacak olan değerlerin sırasının önemli olması dolayısı ile öğrencilerin bir hataya meyil vermemek amacı ile şekil çizmek istemeleri olarak görülebilir.

Sınıf içi diyalogda da görülebileceği üzere öğretmen öğrencilere görevin her aşamasında yeterli zamanı verdiği gözlenmiştir. Böylece öğrencilerin kendi sonuçlarına ulaşmaları için görev üzerinde düşünmelerine fırsat verilmiş ve tüm farklı cevapların sınıf içersinde duyulmasını sağlamıştır. Ayrıca öğretmen görev için

belirlenen cevabın gelmemesi üzerine, cevabı söylemek yerine yeni soru ve telkinlerle öğrencilerin hatalarını düzeltmelerini sağlamıştır.

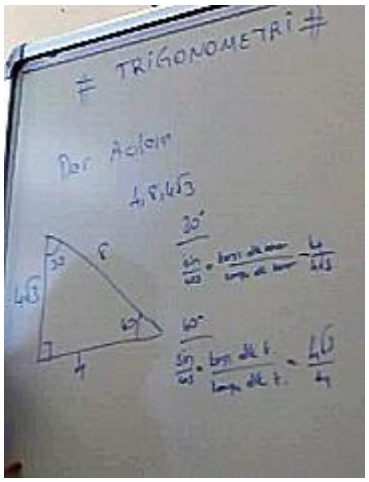
Uygulama aşamasında trigonometri konusunun birinci ve ikinci kazanımları olan *"Dik üçgende dar açıların trigonometrik oranlarını belirtir."* ve *"Dik üçgen yardımıyla 30° , 45° ve 60° 'lik açıların trigonometrik oranlarını hesaplar."* ortak kazanımlarına yönelik hazırlanan BOP düzeyindeki görev için aşağıdaki sorular hazırlanmıştır.

"4, 8 , ve $4\sqrt{3}$ cm'lik kenar uzunluklarına sahip üçgenin açılarının tanjant (sinüs, kosinüs, kotanjant) değerlerini hesaplayınız.

$3, 3\sqrt{3}$ ve 6 cm'lik kenar uzunluklarına sahip üçgenin açılarının tanjant (sinüs, kosinüs, kotanjant) değerlerini hesaplayınız."

Şekil 4

Dar Açıların Trigonometrik Oranları-HY Düzeyi Görev Çözümü



Öğrencilerin, kenar uzunluklarını daha önceden bildikleri 30°, 60° ve 90° 'lik üçgene göre yerleştirdikleri ve 30° ve 60° 'lik açıların tanjant (sinüs, kosinüs, kotanjant) değerlerini hesapladıkları görülmüştür (Şekil 4). Bu görevde öğrencilerin istenen sonuçlara ulaşırken bir önceki görevde öğrendikleri "*dik kenar*" kavramını kullanmaya özen gösterdikleri görülmüştür. Görevi uygularken herhangi bir bağlantı

oluşturmadan bir önceki görevde ulaşılan formülü ve daha önceden bildikleri 30°, 60° ve 90° 'lik açılara sahip üçgenin özelliğini kullanmışlardır.

Görevin uygulanma sürecinde öğretmen öğrencilere kağıt üzerinde çalışmaları için gerekli zamanı tanımıştır. Öğrenciler kağıt üzerinde yaptıkları çalışmalarda ayrı ayrı üçgenler çizmeye gerek duymuşlar ve işlemlerini bu şekilleri temele alarak yapmışlardır.

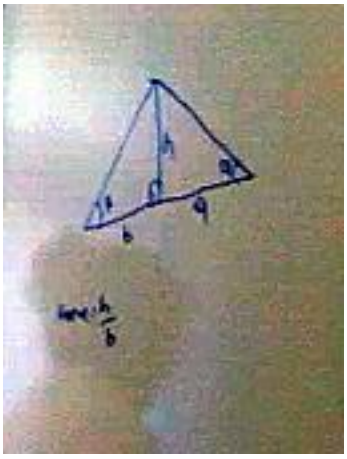
Uygulama aşamasında trigonometri konusunun birinci ve ikinci kazanımları olan *"Dik üçgende dar açıların trigonometrik oranlarını belirtir."* ve *"Dik üçgen yardımıyla 30° , 45° ve 60° 'lik açıların trigonometrik oranlarını hesaplar."* ortak kazanımlarına yönelik BP düzeyinde oluşturulan görev için *" Dik olmayan bir üçgende herhangi bir açının tanjant (sinüs, kosinüs, kotanjant) değeri nasıl bulunur?"* sorusu hazırlanmıştır. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Diğerleri dik üçgendi bu sefer dik olmayanı soruyorum. Bir düşünüp kağıtlarınıza yazın sonra birini kaldıralım yine. (Öğretmen çalışma kağıtlarına göz gezdiriyor.)
Öğretmen: Bulunamaz mı?
Ö8: Bence bulunamaz.
Öğretmen: Bence sen bulursun.
Ö6: Dik kenar diyoruz, dik kenarı yoksa nasıl olacak.
Öğretmen: Tamam biraz düşün heyecanlanmadan düşün bulacaksın. (Ö3'ün çalışma kağıdını kontrol ediyor.) Yüksek sesle tekrar eder misin, ne yapıyorsun?
Ö3: Dik üçgen oluşturacağız. Bir kenara dik ineceğiz.
Öğretmen: Doğru.
Ö2: 120°, 30°, 30° olduğu zaman (Eliyle bir üçgen göstererek 120° 'i anlatmaya çalıştı.) oradan da dik inmemiz gerekmiyor mu?
Öğretmen: Herhangi bir üçgen!
Ö2: (Kağıt üzerinde 30°, 30° ve 120° derecelik bir üçgen çizerek 120° 'lik açıdan bir dik iniyor.)

Öğretmen: Dik üçgen oluşturmak için bir dik iniyoruz. Doğru. Sen oraya açı verdin ama soruda açı yok. Herhangi bir üçgen; dik olmayan herhangi bir üçgen demiş. Başka? (Ö3 'e söylediği cevabı işleme dökmesi uyarısında bulunuyor.) Öğretmen: Tahtada yapalım mı? Ö3 gel tahtada yapalım. Kalem al oradan bir tane. Ö3: Dik olmayan bir üçgen çizelim. Şurada bir açı α olsun... (Ö3 Şekil 5'deki çözümü yapmıştır.)

Şekil 5

Dar Açıların Trigonometrik Oranları-BOP Düzeyi Görev Çözümü



Bu görevde öğrencilerin bir çoğunun zorlandıkları ve ne yapmaları gerektiğini fark edemedikleri görülmüştür. Bunun nedeni olarak belirli açılara sahip üçgenler üzerinden işlem yaptıkları ve tümden gelim yapamadıkları söylenebilir. Çünkü her üçgen için bu işlemlerin tahta üzerinde yapılmasının imkanı yoktur. Bu nedenle öğrenciler farklı durumları keşfedemeyerek dik olmayan üçgenler ile açıların trigonometrik orantıları arasındaki ilişkiyi fark edememektedirler. Ö2 'nin vermiş olduğu *"120°, 30°, 30° olduğu zaman (Eliyle bir üçgen göstererek 120° 'yi anlatmaya çalıştı.) oradan da dik inmemiz gerekmiyor mu?"* cevabından da anlaşılacağı üzere öğrencilerin yapmış oldukları çözümlerde daha önceden bildikleri üçgen ve açılar üzerinden işlemler yaptıkları ve sonuçları bu örnekler üzerinden ortaya koymaya çalıştıkları görülmektedir. Bu durum daha önceden de belirtildiği üzere sınıf içerisinde yapılan uygulamaların, bilinen değerler ile daha kolay ve basit bir şekilde gerçekleştirildiği için belirli örnekler üzerinden yapılmasından kaynaklanmaktadır. Oysa bu tür görevlerin uygulanmasında dinamik geometri

yazılımlarından faydalanılması aynı anda bir çok simülasyon elde edilmesini ve ondalıklı sayısal değerler için bile işlemlerin kolayca yapılabilmesini sağlayacaktır.

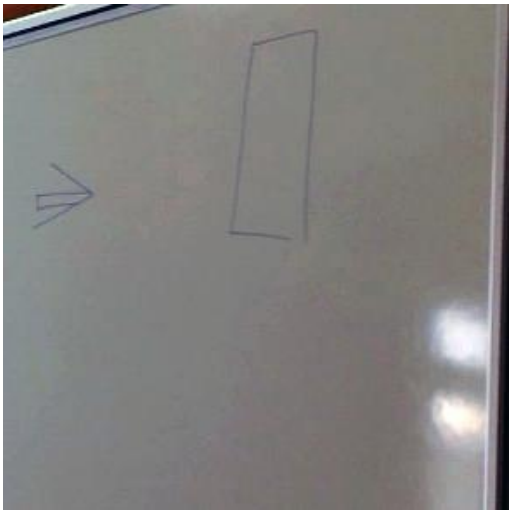
Uygulama aşamasında trigonometri konusunun birinci ve ikinci kazanımları olan *"Dik üçgende dar açıların trigonometrik oranlarını belirtir."* ve *"Dik üçgen yardımıyla 30° , 45° ve 60° 'lik açıların trigonometrik oranlarını hesaplar."* ortak kazanımlarına yönelik MY düzeyinde oluşturulan görev sorusu " *Sisli bir günde manevra kabiliyeti 45 ° olan ve 900 km/sa hızla hareket eden bir hayalet uçağın itici motorlarından biri arıza yapıyor ve alçalmak zorunda kalıyor. Arabistan üzerinde uçtuğu rapor edilen pilot, radarına gelen sinyal üzerine kendisinden 180 metre uzaklıkta bir cisim olduğunu fark ediyor ve hemen yükselmeye başlıyor. Son hızı bilinmeyen uçağın gövdesinde çiziklerle sorunsuz bir iniş yaptığı bilindiğine göre radardaki cisim kaç metre yüksekliğindedir?"* şeklinde hazırlanmıştır.

Öğretmen: Şimdi siz soruyu tekrar okuyun. (Tahtaya şekil çizdi. (Şekil 6))
Öğretmen: Okudunuz mu soruyu arkadaşlar. Şimdi soruyu çözmeye geçmeden sorunun ne dediğini bir daha anlayalım. Diyor ki manevra kabiliyeti... Manevra kabiliyeti ne demek?
Ö8: Dönebilme... Dönme açısı yani. (Öğretmen soru ile ilgili açıklama yapmaya devam ediyor. Bu sırada tahtada çizdiği şekli de kullanıyor.)
Öğretmen: ... Buna göre radardaki cisim kaç metre yüksekliğinde olabilir?
Ö10: 90 m. En yüksek 90 m olmaz mı?
Öğretmen: En yüksek 90 m mi olur?
Ö10: Evet.
Öğretmen: (Sınıfa dönerek) En yüksek 90 m olur dedi. Tamam çözümüne bakayım.
Ö10: Burası 180 m. Burası 30° olur. Maksimum 45° diyor.
Öğretmen: 30° olduğunu kim söyledi?
Ö10: Maksimum 45° ise...
Öğretmen: Maksimum 45° ise 30° mi olur? 44° de olabilir. 45° de olabilir.
Ö6: Bence de 90 m olur hocam.
Öğretmen: Bir daha düşün Ö6. 90 m mi oldu. Bak, yazdığın her şey doğru. Buraya demişsin 180 buralara 45° , 45° buraya 90 m diyorsun.

Ö10: 180 m oluyor o zaman.
Öğretmen: 180 m cevabı geldi. Başka?
...
Ö2: Ben 182 m diyorum.
Öğretmen: 182 m diyorsun? ... Niye 182 m? Bir yerde bence karıştırdın. 182 m dedin de aslında bir daha düşün. (Ö6 cevabı tahtada tamamladıktan sonra) Tam 180 m olursa ne olur?
Ö10: Çarpar. 181 m mi olsun hocam?
Öğretmen: 181 m değil işte. 181 m olsa da çarpar.
Ö10: 185 m.
Öğretmen: 185 m 'de de çarpar.
Ö2:179 m.
Öğretmen: 179 m. Yani 180 m 'den küçük olmalı.

Şekil 6

MY Düzeyindeki Görevin Öğretmen Tarafından Görselleştirilmesi

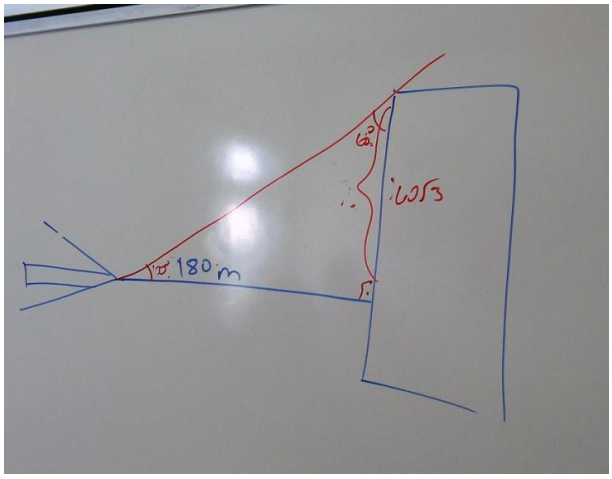


Bu görevin uygulanmasından önce öğrencilere hayalet uçak ile ilgili bilgiler okunmuştur. Bunun yanında temsili resimlerin bulunduğu çalışma kağıtları da dağıtılmıştır. Ancak öğrencilerin hikayede gerçekleşen olayı gözlerinin önünde canlandıramadıkları görülmüştür. Bu nedenle öğretmen tahtaya tekrar şekil çizmiş ve bu şekil üzerinden öğrencilerin çözüme ulaşması beklenmiştir. Öğretmen verilen görevi Şekil 6 'daki gibi görselleştirmiştir.

Görevin başarılmasına kadar geçen süreçte öğrencilerle manevra kabiliyeti hakkında tartışıldı. Öğretmen tarafından Şekil 7 üzerinde yalnızca mavi şekiller çizilmiş kırmızı yazılar ise öğrenciler tarafından yazılmıştır. Hikayede anlatılan olayın görselleştirilmesine kadar geçen süreçte öğrencilerin etkinliğe nasıl başlayacakları konusunda kararsız kaldıkları gözlemlenmiştir.

Şekil 7

Dar Açıların Trigonometrik Oranları-MY Düzeyi Görev Çözümü



Ö6 çözümün 90 metre olduğunu söylemiştir. Öğrenci çözümünde 45° 'lik manevra kabiliyetinin arızadan dolayı 45° 'den düşük olacağını düşünebilmiş ancak bu açıyı 44° değil bildiği bir açı olan 30° olarak aldığı görülmüştür. Bunun nedenini sınıf içerisinde bir çok açının trigonometrik oranlarını hesaplamanın güçlüğü nedeniyle verilen problemlerin çözümlerinin, belirli üçgenler üzerinden yapılarak öğrencide kalıp bir yargının oluşmasına bağlayabiliriz. Ancak bu tarz görevlerde hesap makinesi veya herhangi bir dinamik geometri yazılımı kullanılmış olsaydı elbette ki bir çok farklı açı değeri için farklı problem durumları oluşturularak faklı çözümler yapılabilir böylece öğrencinin çözümü genellemesi sağlanabilirdi.

Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan üçüncü kazanım olan *"Tümler açıların trigonometrik oranları arasındaki ilişkiyi belirtir."* kazanımına yönelik olarak HY düzeyinde hazırlanan ilk görev, öğrencilerin tümler açının ne anlama geldiğini söylenebilmeleriydi. Bu kazanıma yönelik HY düzeyinde

oluşturulan görev sorusu " *Tümler açı kavramı nedir? Açıklayınız.* " olarak hazırlanmıştır. Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

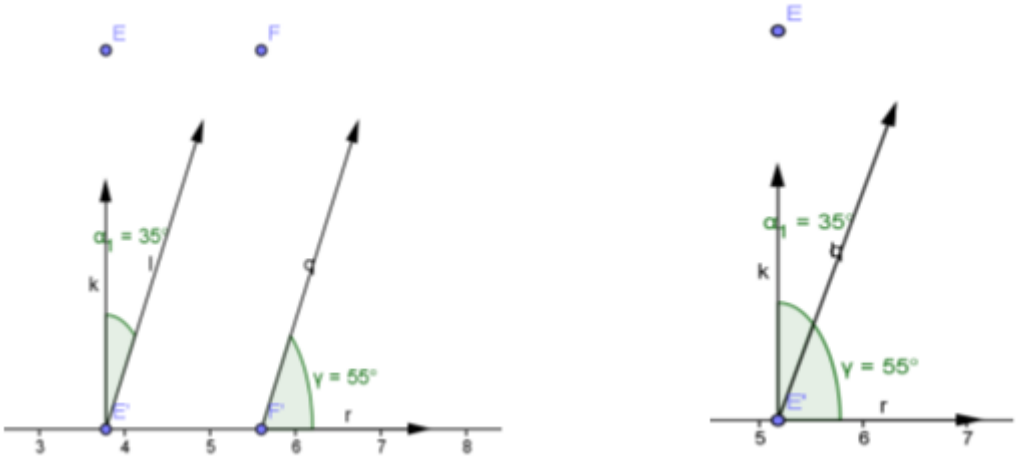
Öğretmen: Bir etkinliğimiz var. Bir arkadaştan biri... Tahtaya gelmek ister mi. Şuradaki E ve F noktalarını hareket ettireceğiz. (Ö11 'i tahtaya kaldırdı.) Şu E ve F noktalarını hareket ettirelim bakalım ne olacak? (Ö11 nereyi oynatacağını göremedi.) Yukarıdaki E ve F noktaları var ya... Parmağınla yap istersen daha rahat yaparsın. Hareket ettir sağa sola. Taşı taşı... (Tahtanın hassasiyeti düşük olduğu için noktanın seçimi rahat yapılamadı. Öğretmen sürgüdeki ilk hareketi kendisi sağladı. Kalanını Ö11 'in yapmasına fırsat verdi.)
Ö11: (E noktasını tutarak sürüklüyor. İki açı hareket ederek birbiriyle birleşiyor.)
Öğretmen: Şu şekilde hareket ediyor mu? Şimdi bu açılar nasıl açılar arkadaşlar?
Ö10: Tümler.
Ö2: Tümler.
Ö6: Tümler.
Öğretmen: Neden tümler? Çünkü...
Ö10: Birbirini 90° 'ye tamamlıyor.
Ö6: Birbirini 90° 'ye tamamlıyor.
Öğretmen: Birbirini 90° 'ye tamamladığı için bu açılar tümler açılar. Şu şekilde. (Tekrar yazılımdaki sürgüyü oynatarak öğrencilere gösterimde bulunuyor.) Şimdi burada "*Tümler açı nedir? Açıklayınız."* diyor. Nedir tümler açı?
Sınıf: Birbirini 90° 'ye tamamlayan açılara tümler açı denir.
Ö2: Yazalım mı bunu?
Öğretmen: Yazın.

Teknoloji desteği sağlanarak hazırlanan bu görev için GeoGebra yazılımı kullanılmıştır. Yazılımda hazırlanan ve birbirini 90° 'ye tamamlayan iki faklı açı sürgü yardımı ile birleştirilerek tümler açının ne olduğunu öğrencinin görerek tanımlaması istenmiştir (Şekil 8 (a) ve Şekil 8 (b)). Sürgülerin oynatılması sırasında akıllı tahtanın hassasiyetinin düşük olması yazılımdaki noktaların rahat seçilmesini ve sürüklenmesini zorlaştırmıştır. Bu durum hazırlanan materyalin potansiyelini elbette ki negatif olarak etkilemektedir. Bu handikaba rağmen teknoloji desteği ile

hazırlanan bu görevde "*tümler açı tanımı*" ilk kez sınıf olarak yapılmış ve sınıfın tamamına yakını cevap verebilmiştir.

Şekil 8a ve Şekil 8b

Tümler Açılar-HY Düzeyinde Hazırlan Teknoloji Destekli Materyal



İlk kazanımdaki HY düzeyindeki görevin aksine öğrenciler tümler açının hangi mantık ile işlediğini açık bir şekilde görebildikleri için tam olarak tanımını yapabilmişlerdir. Burada öğretmenimizin *"Şimdi bu açılar nasıl açılar arkadaşlar? "* sorusuna öğrencilerin büyük kısmının *"Tümler."* cevabını vermeleri ve arkasından öğretmenimizin *"Neden tümler?"* sorusunu sorması öğrencilerin hazırlanan materyalden yola çıkarak özelliğini gördüğü kavramın tümler açı olduğunu hatırlayabildiğini ve tanımını da kolaylıkla söyleyebildiğini görebiliyoruz.

Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan üçüncü kazanım olan *"Tümler açıların trigonometrik oranları arasındaki ilişkiyi belirtir."* kazanımına yönelik olarak BOP düzeyinde hazırlanan *"Aşağıdaki açıların tümler açılarını bulunuz."* görevi için öğrencilerden teknoloji destekli hazırlanan materyal üzerinde bulunan sürgüyü oynatarak aşağıda verilen boşlukları doldurmaları istendi.

30 ° …….. *50°* ……..

57 ° …….. *3°* ……..

82° ……..... *1°* ……..... *"* Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

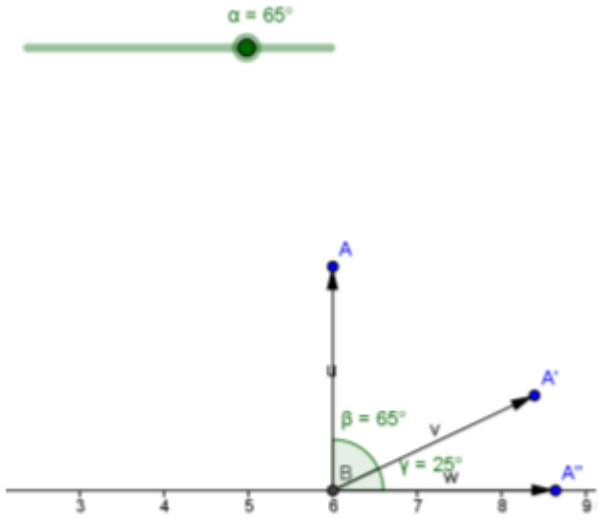
Öğretmen: Şimdi arkadaşlar burada iki tane açı var. (Materyal üzerinde ilgili yerleri göstererek) Beta açısı var bu da gama. 45° ve 45°. Şimdi gelsin biri, α açısını hareket ettirsin. A noktasını düzeltiyorum. A noktasını hareket ettirerek açılardaki değişime bakalım. Kim gelmek ister. (Ö2 'yi kaldırdı.)
Ö2: (Ö2 sürgüyü hareket ettirerek açıların değerini değiştiriyor (Şekil 9).)
Öğretmen: Mesela... Hareket ettir. Çek çek. Bekle. Bakın. Gel kenara görsün arkadaşların. Alfa açısı değiştikçe bakın... Şu an alfa açısı 70° iken diğer açı kaç derece?
Sınıf: 20°.
Öğretmen: 20°. Bir daha değiştir alfayı. (Ö2 sürgüyü oynatıyor.) Alfa kaç?
Sınıf: 60°.
Öğretmen: Diğeri?
Sınıf: 30°.
Öğretmen: Bir daha değiştir. 40°... Tam da tam sayıları buldun. 40° ise?
Ö2: 50° oldu.
Öğretmen: Evet. (Ö2 sürgüyü oynatmaya devam ediyor.) 25° ise?
Ö2: 65° oldu.
Öğretmen: Evet, nasıl açılar bunlar?
Sınıf: Tümler açılar.
Öğretmen: Şimdi buna göre kağıdımızdaki - teşekkür ederim Ö2- açıların tümler açılarını bulalım. (Sınıf materyalin gösterimi bitmeden görevi tamamlamış.) Yaptınız mı?
Sınıf: Yaptık hocam.

Bu görevin başarılabilmesi için GeoGebra yazılımında hazırlanan materyal kullanılmıştır (Şekil 9). Materyalin kullanılmasının amacı tümler iki açının nasıl bir değişim gösterdiğinin ve formülüzasyonun nasıl olduğunun öğrenci tarafından fark edilmesidir. Öğrencilerin bu materyalin gösteriminin henüz sonuçlanmasını beklemeden kazanıma ait ikinci görevi kolaylıkla başarabilmişlerdir. Ancak buradan

hareket ile teknolojinin bu görevin başarılmasında doğrudan etkili olduğunu söylemek hata olacaktır. Çünkü öğrencilerin hazırlanan teknoloji destekli materyal sonrasında mı yoksa materyalin gösteriminden önce mi görevi tamamladıklarını takip etmek mümkün olmamıştır.

Şekil 9

Tümler Açılar-BOP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal



Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan üçüncü kazanım olan *"Tümler açıların trigonometrik oranları arasındaki ilişkiyi belirtir."* kazanımına yönelik olarak BP düzeyinde oluşturulan *" Tümler açıların birbiriyle ilişkilerini trigonometri konusu açısından inceleyiniz. "* görevi için öğrencilerin hazırlanan teknoloji destekli materyal üzerinde belirtilen noktayı hareket ettirerek açılar ve uzunluklar arasındaki ilişkiyi görmeleri beklendi. Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Bu nasıl bir çember?
Ö2: Birim çember.
Öğretmen: Birim çember çünkü neden? Merkezi?
Ö3: Sıfıra sıfır, orijin.
Öğretmen: Yarıçapı?

Ö3: Bir birim.

Öğretmen: Peki burada iki tane açı görüyoruz. Burada dereceleri yazılmış. (Yazılım üzerindeki materyali göstererek) Biri 48.57° diğeri 41.43°. Bunlar nasıl açılar?

Ö3: Tümler.

Ö2: Evet.

Öğretmen: Zaten buradan kendiniz de, 90° zaten mecburen tümler olduğunu biliyorsunuz. Peki şimdi tümler açıların trigonometrik oranları arasında nasıl bir ilişki vardır bunu bulmaya çalışacağız. Şimdi bir arkadaşımız gelsin tahtada bu tümler açıları değiştirerek, şu sürgüyle oynayarak, şuradaki açıyla aralarındaki ilişkiyi bulmaya çalışsın... Biri gelsin açıları değiştirsin. (Ö6 'yı kaldırdı.) Şimdi buradaki tümler açıların trigonometrik oranları yani sinüs, cosinüs, tanjant, cotanjant gibi bunlar arasındaki orana bakacağız. (Ö6 sürgüyü oynatarak açıların değerini değiştirdi.) Açıları değiştirdi. Biri 48.75° iken diğeri 31.25° oldu ve tümler. Bunların trigonometrik oranları arasında nasıl bir ilişki var. Şuradaki (Yazılım üzerindeki materyali göstererek (Şekil 10)) uzunluklar gözüküyor değil mi? ...

Öğretmen: Tamam açılar öyle oldu. Başka neler değişti?

Ö6: Uzunluklar.

Öğretmen: Onlar değiştikçe uzunluklar da değişti değil mi?

Ö6: Evet.

Ö11: O alttaki açının komşusuyla üstteki açının karşısı birbirine eşit oluyor.

Öğretmen: Evet, doğru değil mi? Bakın uzunluklarla oynadıkça ne oluyor? Ö11 'in söylediği gibi şu uzunlukla şu uzunluk birbirine eşit oluyor. Açılar arasında birinin karşısındaki diğerinin komşusuna eşit oluyor... Peki açıların trigonometrik oranları arasında nasıl bir ilişki var?

Ö3: Üstteki açıya θ diyelim alttakine α diyelim. $\text{tanjant}\theta = \frac{1}{\text{tanjant}\,\alpha.}$.

Öğretmen: Yani?

Ö3: Yani ters çevriliyor. Pay payda, payda pay oluyor.

Öğretmen: Tamam toparla biraz daha düşün. Başka? (Sınıfta cevap isteyen olmadı.) (Ö3 'e hitap ederek) Yani dediğin doğru ama biraz daha genellemeye çalış.

Öğretmen: (Öğretmen daha fazla açıklama yapma gereği duyuyor.)... Bakın buradaki açının komşu uzunluğu ile (diğer tümler açıyı göstererek) bu açının karşı uzunluğu ya da tam tersi bunun karşısı ile bunun komşusu eşit...

...
Öğretmen: Şunu soruyorum soru belki iyi anlaşılmadı. Bu açı ile (tümler açıyı göstererek) şuradaki açının trigonometrik oranları arasında ne gibi bir ilişki var? Yani tümler açıların trigonometrik oranları arasındaki ilişki nedir?
Ö10: Şimdi hocam, birinin tanjantı diyelim, diğerinin bir bölü tanjantına denk gelmiyor mu?
Öğretmen: Ne demek oluyor o?
Ö3: Tanjant eşittir kotanjant olmuyor mu?
Öğretmen: Evet. Birinin tanjantı diğerinin kotanjantına... Benzer şekilde?
Ö6: Birinin sinüsü diğerinin kosinüsüne eşit oluyor.

Şekil 10

Tümler Açılar-BP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal



Bu görevin uygulanması esnasında öğrencilerin tümler açıların trigonometrik oranları arasında bir ilişkinin olduğunu fark ettikleri ancak Ö3 ve Ö10 'un vermiş oldukları " $\text{tanjant}\theta = \frac{1}{\text{tanjant}\,\alpha}$." cevabının dışına çıkamadıkları görülmüştür. Kullanılan teknoloji destekli materyal sayesinde farklı bir çok tümler açılar için meydana gelen değişimler çok hızlı ve pratik şekilde görülebilmiş ve

Öğretmen: Tamam açılar öyle oldu. Başka neler değişti?
Ö6: Uzunluklar.

Öğretmen: Onlar değiştikçe uzunluklar da değişti değil mi?
Ö6: Evet.
Ö11: O alttaki açının komşusuyla üstteki açının karşısı birbirine eşit oluyor.

diyalogundan görüleceği üzeri bu değişimler esnasında ortaya çıkan ilişkilerin de görülmesine olanak sağlanmıştır. Bu anlamda teknoloji destekli olarak hazırlanan bu materyal, tümler açıların trigonometrik oranları arasındaki ilişkinin kavranmasında olmazsa olmaz bir yere sahiptir. Bu materyal sayesinde öğrenciler verilen görevi farklı bir çok değer için ortaya çıkan verileri analiz ederek başarabilmiştir.

Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan üçüncü kazanım olan *"Tümler açıların trigonometrik oranları arasındaki ilişkiyi belirtir."* kazanımına yönelik olarak MY düzeyinde oluşturulan son görev sorusu *"Bir yük gemisi geçeceği deniz suyunun derinliğini ölçebilmek için ellerinde bulunan 17.5 metre uzunluğundaki demir çubuğu denize indiriyor. Ancak çubuk bir nedenle şekildeki gibi bükülmüştür. Bu durumda suyun derinliğini ölçmek için nasıl bir yol izlenebilir?"* şeklinde hazırlanmıştır. Bu uygulamada öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini kullanarak soruda yer almayan ancak gerçek hayatta karşılarına çıkabilecek durumları da dikkate almaları beklendi. Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Şekil anlaşıldı mı? Nasıl bir şekil var burada. Buradan bir çubuk batırılmış. (Yazılım üzerindeki materyali göstererek) Denizin dibine değmiş ancak dümdüz bir şekilde değmemiş, bükülmüş. Şurada gördüğünüz gibi bükülmüş. Ve bunlar suya giremiyorlar. Sadece trigonometri kullanılarak suyun derinliğini... Suyun derinliği neresidir gençler şekil üstünde?
Ö12: i+g
Ö6: Oranın yüksekliği. (Çubuğun bir ucundan diğer ucuna olan dik uzaklığı gösteriyor.)
Ö3: |AG|
Öğretmen: |AG| mi suyun derinliği?
Ö9: |GD|.

Ö2: Hayır |GD|.

Ö3: |GD|.

Öğretmen: D noktası suyun dibinde. |GD|. Burada G ile gösterilmiş. Sizin kağıtlarınızda da var. O uzunluğu soruyor. O uzunluğu nasıl hesaplayabiliriz sadece trigonometriyi kullanarak?

Ö6: Açıları kullanarak...

Öğretmen: Neyi vermiş bize? Çubuğun boyunu vermiş. 17.5 m vermiş.

Ö2: Neresi 17.5 m?

Öğretmen: Çubuğun uzunluğu. Şu kırmızı çubuk var ya (Şekil 11).

Ö3: A açısı ile D açısı tümler açı. Oradan A 'nın tanjantını D 'nin Kotanjantına eşitleriz.

Öğretmen: Tamam peki doğru söylüyorsun. Peki Ö3 nasıl bulacaksın A 'nın tanjantını?

Ö3: A 'nın tanjantı karşı bölü komşu... (Öğretmen karşı dik kenar bölü komşu dik kenar olarak düzeltti.)

Öğretmen: Nasıl bulacaksın karşı dik kenar uzunluğunu?

Ö6: Tam uzunluklarını vermemiş. Hepsinin çevresini vermiş. Açıların yardımı ile bulamaz mıyız?

Ö12: Zaten A açısının karşısı 17.5 metre değil mi?

Ö3: Hayır. Ben şey diye düşünüyorum orada da öklid yapabilir miyiz?... Ama sadece trigonometriyi biliyorlar. (Ö6, Ö3 ve Ö12 kendi aralarında çözüm için tartışıyorlar.)...

Ö2: Bir şey diyeceğim hocam. Şurasını 90° olarak vermiş. (Şekil 12'de yer alan B noktasını göstererek). 45°-45° diye ayrılmaz mı?

Öğretmen: Neden 45°-45° ayrılsın?

Ö2: Çünkü alttaki açı da 45°. Birbirinin tümleri olduğu için...

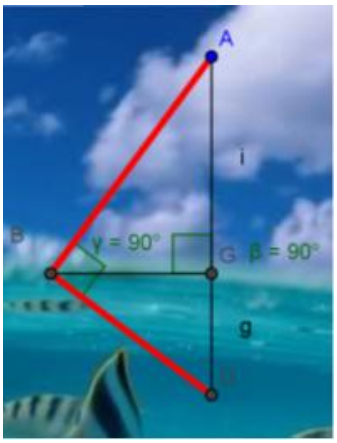
Öğretmen: Kim dedi 45 diye?

Ö12: Dikten dik inildi ya hani. (Ö2 'nin cevabının doğruluğunun sebebini belirtti.)

Öğretmen: Dikten dik inince 45° mi oluyor sadece? (Ö12 hatasını anladı...

Şekil 11

Tümler Açılar-MY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal

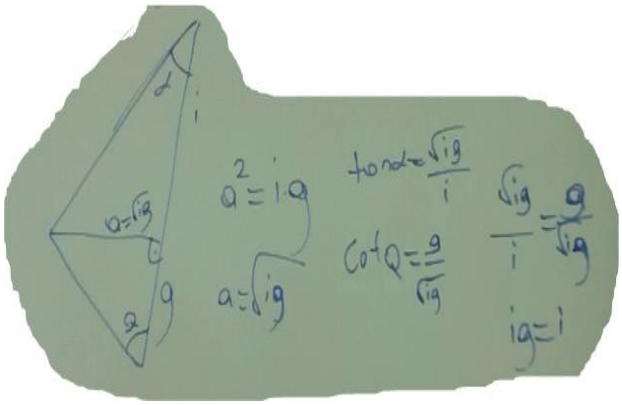


Yukarıda verilen görevde öğrencilerden suya girmeden ölçülebilecek olan BG uzunluğunun ve AG uzunluğunun hesaplanabileceğini ve belli bir değer elde edilebileceğini düşünmeleri ve sonrasında A açısının tanjant değeri ile D açısının kotanjant değerini eşitlemeleri beklendi. Ancak öğrenciler |BG| ve |AG| uzunluklarının ölçülebilir olduğunu söyleyememiş ancak tümler açıların özelliğinden faydalanarak |GD| 'yi , |AG| ve |BG| uzunlukları cinsinden bulabilmişlerdir (Şekil 12). Bu uygulamada öğretmen "*Şekil anlaşıldı mı? Nasıl bir şekil var burada. Buradan bir çubuk batırılmış.(Yazılım üzerindeki materyali göstererek) Denizin dibine değmiş ancak dümdüz bir şekilde değmemiş, bükülmüş. Şurada gördüğünüz gibi bükülmüş. Ve bunlar suya giremiyorlar. Sadece trigonometri kullanılarak suyun derinliğini... Suyun derinliği neresidir gençler şekil üstünde?"* ifadesinden de anlaşılacağı üzere görevin anlaşılamadığını düşündüğü için soruyu tekrar tekrar açıklama ihtiyacı duymuştur. Ancak görevin barındırdığı güçlük nedeniyle öğretmenin ipucu veya cevabı içeren söylemler yerine bu şekilde yönlendirmeler ve açıklamalarda bulunması görevin tamamlanmasında ana etmen olarak karşımıza çıkmaktadır.

Öğretmenin iyi rehberliği, öğrencilerin düşünce kalıplarından sıyrılarak farklı yol ve metotlar kullanması için zihinlerindeki yeni kapıları keşfetmelerini sağlamaktadır.

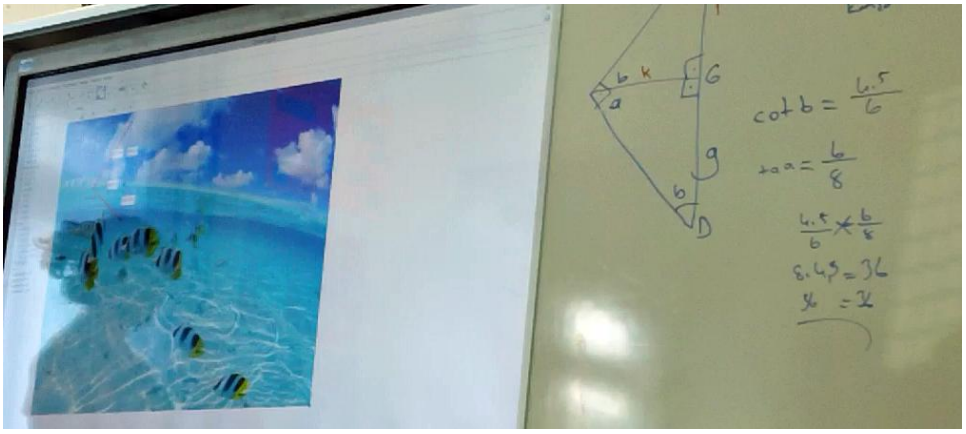
Şekil 12

Tümler Açılar-MY Düzeyinde Hazırlanan Görev İçin Öğrenci Çözümleri



Şekil 13

Tümler Açılar-MY Düzeyinde Hazırlanan Görev İçin Öğrenci Çözümleri

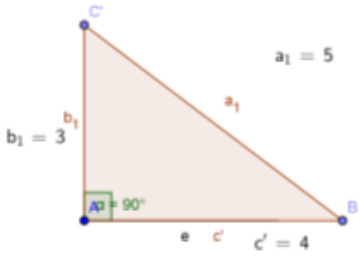


Uygulama sürecinde karşımıza çıkan ikinci önemli nokta, öğrencilerin belirli ve işlemlerde kolaylık sağlayan açıları kullanma eğilimlerinin devam ettiğidir. Ö2 'nin *"Bir şey diyeceğim hocam. Şurasını 90° olarak vermiş. (Şekil 13'de yer alan B noktasını göstererek). 45°-45° diye ayrılmaz mı?"* ve Ö12 'nin "*Dikten dik inildi ya hani. (Ö2 'nin cevabının doğruluğunun sebebini belirtti.)"* vermiş olduğu cevaplar, hesaplama güçlüğü ve işlem karışıklığı nedeniyle problem durumlarında farklı açı değerleriyle karşı karşıya gelmemeleri ve karşılarına farklı açıların da çıkmayacağını düşünmelerinden kaynaklanmaktadır. Bu durumun minilinize edilebilmesi için sınıf içerisinde teknoloji destekli benzer materyallerin kullanılması ve hesaplamaların teknolojiden yararlanılarak yapılması, öğrencilerin farklı problem durumlarıyla da

karşılaşabilecekleri öngörüsünü geliştirecektir ve öğrencilere daha geniş bir bakış açısı kazandıracaktır.

Uygulamada kullanılan teknoloji destekli materyal öğrenciye yalnızca görsel olarak hitap etmemiş aynı zamanda farklı değerler için yeni hesaplamalar yapılmasını sağladığı için öğrenciler bir bakıma kendilerini simülasyon içerinde bulmuşlardır. Bu sayede öğrencilerin deneyimlerini arttırmaları sağlanmıştır.

Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan dördüncü kazanım olan *"Trigonometrik oranlardan biri belli iken diğer trigonometrik oranları bulur."* kazanımı için hazırlanan BOP düzeyindeki görev ile öğrencilerden, verilen dik üçgenlerdeki açıların trigonometrik oranlarını bulmaları istendi. Bu kazanıma yönelik BOP düzeyindeki bilişsel istem için hazırlanan görevi " *Aşağıdaki üçgende B ve C açılarının trigonometrik oranlarını bulunuz.*



"

olarak hazırlanmıştır. Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Tamam, ikinci soruya geçebiliriz arkadaşlar. Aşağıdaki üçgende B ve C açılarının trigonometrik oranlarını bulunuz. Okudu mu herkes ikinci soruyu?
Sınıf: Evet.
Öğretmen: (Öğrencilerin görevle uğraşmaları için yeterli zamanı tanımadan) Cevap vermek isteyen? (Yalnızca 4 öğrenci cevap hakkı için parmak kaldırdı veya kaldırmak için hareketlendi.) Ö14. (Ö14 tahtaya kalktı.) Sen B açısını göster başkası da C açısını göstersin.
Ö14: SinB=$\frac{3}{5}$; cosB =$\frac{4}{5}$; tanB = $\frac{3}{4}$ ve cotB = $\frac{4}{3}$ (Şekil 14)
Öğretmen: C açısı için yapmak isteyen var mı? Ö5 gel.

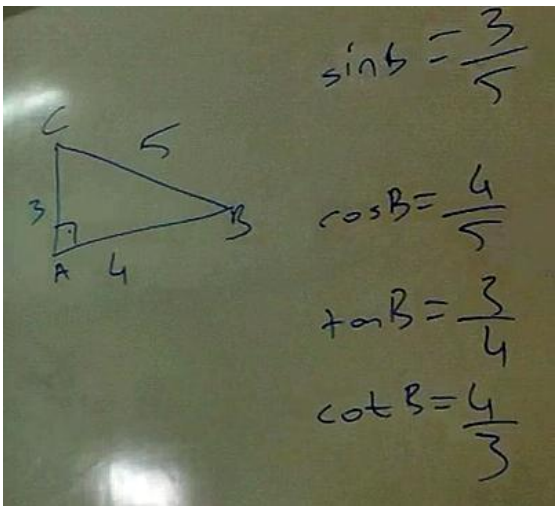
Ö5: SinC = Karşı kenar bölü hipotenüs. $\frac{4}{5}$.

Öğretmen: Karşı dik kenar. (!)

Ö5: CosC = Komşu dik kenar bölü hipotenüs. $\frac{3}{5}$. Tan C = Karşı dik kenar bölü komşu dik kenar... (C açısının kotanjant değerini göstererek) O da tam tersi. Komşu dik kenar bölü karşı dik kenar.

Şekil 14

Trigonometrik Oranlar-BOP Düzeyinde Hazırlanan Görev Çözümü

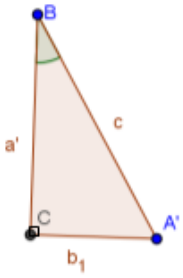


Bu uygulamada öğrencilerin zorlanmadan verilen görevi başardıkları görülmüştür. Ancak sınıf içerisinde öğretmenin gerekli olan zamanı yeterince tanımaması nedeniyle yalnızca küçük bir kısım öğrencinin bu görevi verilen zaman içerisinde başardığı görülmüştür. Tüm bunlardan anlaşılacağı üzere sınıf içersinde uygulanan bir görev için verilen zamanın hem çok fazla olması amacın dışına çıkılmasına (1. ve 2. kazanıma yönelik hazırlanan BP düzeyi görev uygulamasında elde edilen bulgu.) hem de çok az olması amaca ulaşılamamasına neden olmaktadır.

Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan dördüncü kazanım olan *"Trigonometrik oranlardan biri belli iken diğer trigonometrik oranları bulur."* kazanımı için hazırlanan BP düzeyindeki görev sorusunda istenen, verilen üçgenlerdeki ilgili açıların trigonometrik oranlarının hesaplanmasıydı. Bu kazanıma

yönelik BP düzeyindeki bilişsel istemlere yönelik "*Aşağıdaki üçgenlerde B açısının trigonometrik oranlarını bulunuz.*

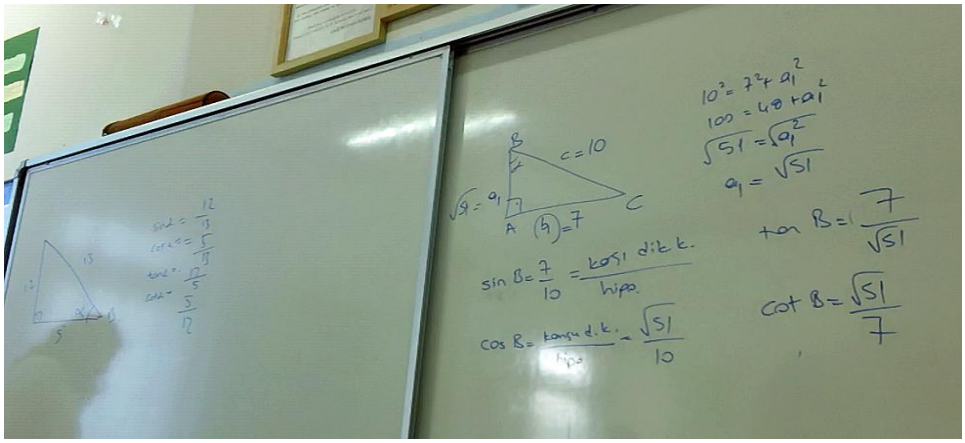




sinB=7/10" görevi hazırlanmıştır.

Şekil 15

Trigonometrik Oranlar-BP Düzeyinde Hazırlanan Görev Çözümü



Uygulamada görevin seviyesinde herhangi bir değişiklik olmadan ve herhangi bir zorluk yaşanmadan başarılı bir şekilde tamamlanmıştır (Şekil 15).

Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan dördüncü kazanım olan *"Trigonometrik oranlardan biri belli iken diğer trigonometrik oranları bulur."* kazanımı için hazırlanan MY düzeyindeki görev sorusu, verilen bir gerçek hayat probleminin trigonometri yardımı ile çözülebilmesi ile ilgiliydi. Bu kazanıma yönelik MY düzeyindeki bilişsel istem için hazırlanan görev sorusu " *Malkoçoğlu C' noktasında durup duvarı aşması için gerekli yüksekliği ölçmek istemiş ancak bunun dikkat çekeceğini düşünerek başka bir plan yapmaya karar vermiş ve yere duvarın uç noktasını görecek şekilde bir çubuk yerleştirmiş ve bu çubukla yer arasındaki açının*

tanjant değerini 5/12 olarak hesaplamış. Ancak saldırı günü geldiğinde C'D' arasındaki köprünün kaldırılarak duvara dayandığını görmüş. D' nın duvara uzaklığının, noktadan atması gereken ipin uzunluğuna oranını bulunuz? " olarak hazırlanmıştır. Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıdaki gibidir.

Öğretmen: Malkoçoğlu C' noktasında durup duvarı aşması için gerekli yüksekliği ölçmek istemiş ancak bunun dikkat çekeceğini düşünerek başka bir plan yapmaya karar vermiş ve yere duvarın uç noktasını görecek şekilde bir çubuk yerleştirmiş. Çubuk neresi gençler?

Sınıf: |DC|.

Öğretmen: |DC| de mi? Ve bu çubukla yer arasındaki açının tanjant değerini 5/12 olarak hesaplamış. Ancak saldırı günü geldiğinde bakınız (elindeki kağıtta ilgili yeri göstererek) |C'D'|, şu mesafe var ya, o köprüymüş. Onun kaldırılıp duvara dayandırıldığını görmüşler. Yani bunu kaldırıp tekrar duvara dayadıklarında nereye geliyormuş diğeri gibi? Tam duvara dayanıyormuş yani tam D noktasına geliyormuş. Kaldırıyorlarmış. D' noktasının duvara uzaklığının, noktadan atması gereken; D' noktasından D noktasına atması gereken ipin uzunluğuna oranını bulunuz ? Bir okuyun bakalım soruyu kendiniz.

Ö14: O kaldırıyor tam denk geliyor mu?

Öğretmen: Evet. Tam ucuna denk geliyormuş (D noktasını göstererek). Soruyu o şekilde açıklayabilirim. O köprüyü kaldırdığımızda yine tam duvara denk geliyormuş, şu D noktasına denk geliyormuş. Bu ne anlama gelir?

Ö15: Yani hipotenüsle aynı uzunlukta.

Öğretmen: Evet, aynı uzunlukta anlamına gelir.

Ö2: Hipotenüs o zaman 13.

Öğretmen: Evet, hipotenüs 13 orası da 13. Ama soru bizden ne istiyor arkadaşlar. D' noktasının duvara uzaklığının, noktadan atması gereken ipe uzaklığını istiyor. Bunu anlayabildik mi istenen neresi? D' noktasının duvara uzaklığı?

Ö14: 25 eder o zaman.

Ö15: 25.

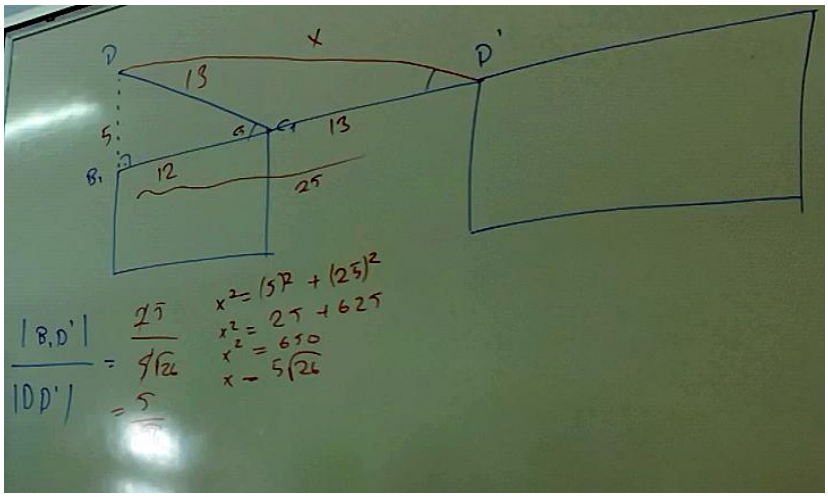
Ö16: 25 mi?

Öğretmen: Bu uzaklığın (kağıt üzerinde ilgili yerleri göstermeye devam ediyor.) şuradan atılan ipe oranı. Ö14: 25? Öğretmen: Oranı... Bu uzaklığın (kağıt üzerinde ilgili yerleri göstermeye devam ediyor.) buradan attığım ip... Buradan bir ip atıyorum D noktasına bu (kağıt üzerinde ilgili yerleri göstermeye devam ediyor.) ipe oranını istiyor. Yani neyi bulmamız lazım gençler? Şunu buldunuz zaten bir de bunu bulmanız gerekiyor.
Ö:14 Kosinüs istiyor de mi? Öğretmen: Hadi bakalım üstünden bir yapın. (Öğrencilere çözüm zaman tanırken çalışma kağıtlarını inceliyor.) (Öğrencilerin çoğunluğu doğru cevaba ulaşınca Ö16 'yı tahtaya kaldırarak tekrar şekil çizdiriyor (Şekil 16).)

Görevin başarıyla tamamlanmasına rağmen "*...Ve bu çubukla yer arasındaki açının tanjant değerini 5/12 olarak hesaplamış. Ancak saldırı günü geldiğinde bakınız (elindeki kağıtta ilgili yeri göstererek) C'D' şu mesafe var ya, o köprüymüş...*" ," *Ve bu çubukla yer arasındaki açının tanjant değerini 5/12 olarak hesaplamış. Ancak saldırı günü geldiğinde bakınız (elindeki kağıtta ilgili yeri göstererek) C'D' şu mesafe var ya, o köprüymüş.",* " *Bu uzaklığın (kağıt üzerinde ilgili yerleri göstermeye devam ediyor.) şuradan atılan ipe oranı*." , " *Buradan bir ip atıyorum D noktasına bu (kağıt üzerinde ilgili yerleri göstermeye devam ediyor.) ipe oranını istiyor. Yani neyi bulmamız lazım gençler? Şunu buldunuz zaten bir de bunu bulmanız gerekiyor."* ifadelerinde de görüleceği üzere öğretmen uygulamanın büyük bir kısmında açıklamalarını elindeki kağıt üzerinde bulunan şekil üzerinden göstermeye çalışmıştır. Ancak gerek şeklin küçük olması gerekse görsel zenginlik açısından (renklendirilebilirlik, büyütülebilirlik, taşınabilirlik) fakir olması öğretmenin benzer açıklamaları bir çok kez tekrarlamasına ve sorunun her adımını ayrı ayrı öğrencilerle tartışarak anlatmak zorunda kalmasına neden olmuştur. Bu tür bir uygulama için teknolojinin kullanılmamış olmasının büyük bir handikap yarattığı görülmektedir. Ayrıca sorunun çözümü için tahtaya tekrar şekil çizilmesi de daha fazla zaman harcanmasına sebebiyet vermiştir.

Şekil 16

Trigonometrik Oranlar-MY Düzeyinde Hazırlanan Görev Çözümü



Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan beşinci kazanım olan "*Yönlü açı ve yönlü yay kavramını açıklar."* kazanımına yönelik BOP düzeyinde hazırlanan görev, öğrencilerin teknoloji destekli materyal yardımı ile verilen yönlü açıların özelliklerini söyleyebilmeleri ve benzer örneklerde bırakılan boşlukları doldurabilmeleriydi.

BOP düzeyinde verilen görevlerin sunumu etkileşimli tahta üzerinde Powerpoint programında yapılmıştır. Bu görevde sınıfın tüm sorulara takılmadan cevap verebildiği görülmüştür.

Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan beşinci kazanım olan "*Yönlü açı ve yönlü yay kavramını açıklar."* kazanımının BP düzeyinde hazırlanan görevi, öğrencilerin teknoloji destekli materyal yardımı ile günlük hayat içerisinde yer alan veya günlük hayatta kullandıkları araç ve gereçlerin açıp kapatılması veya döndürülmesi sırasında oluşan dönüşün yönünü yönlü açı konusu dahilinde ifade edebilmesi olarak belirlenmiştir.

BP düzeyinde hazırlana görev yine etkileşimli tahta üzerinde Powerpoint programı üzerinde sunulmuştur. Bu görevde de öğrenciler herhangi bir zorluk yaşamadan görevi başarılı bir şekilde tamamlamıştır.

BOP ve BP düzeyinde hazırlanan görevler için kullanılan teknoloji öğrencilere görsellik ve zaman ekonomikli sağlamıştır. Ancak her iki görevde de teknoloji kullanımı olmazsa olmaz değildir. Bu görevler beyaz tahta üzerinde de rahatlıkla uygulanabilirdi.

Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan beşinci kazanım olan "*Yönlü açı ve yönlü yay kavramını açıklar."* kazanımının MY düzeyindeki son görevi, öğrencilerin teknoloji destekli materyal yardımı ile açıların yönünü dikkate alarak verilen gerçek yaşam durumunda istenen yüksekliklerin bulunabilmesiydi. Bu kazanıma yönelik MY düzeyinde "*Atay Gençlik Parkı'nda dönme dolaba binmeye karar veriyor. Bindiği dolap dönme dolabın en alt seviyesindedir ve dolabın yerden yüksekliği 2 metredir.*

1) *Dönme dolabın yarıçapı 10 metre ise dolap 180^o döndüğünde yerden yüksekliği ne olur?*

2) *Dönme dolap pozitif yönde 120^o dönüyor. Son durumda Atay'in yerden yüksekliğini belirleyiniz.*

3) *Dönme dolap negatif yönde 150^o dönüyor. Son durumda Atay'ın yerden yüksekliğini belirleyiniz."* görevi hazırlanmıştır. Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Bakın şuradan biniyor. Bu dönme dolabın yerden yüksekliği de 2 metreymiş .Yani şu siyah kısım da 2 metre. Atay tam pembenin başladığı noktadan dönme dolaba biniyor. Var mı sorusu olan anlamayan? İlk sorumuzda diyor ki: Dönme dolabın yarıçapı 10 metre ise dolap 180° döndüğünde Atay'ın yerden yüksekliği kaç metre olur?
Ö3: 22 m.
Ö14: 20 m mi?
Ö3: 22 m.
Öğretmen: 22 doğru. Şimdi gösterelim istersen buradan (Şekil 17). Neyse elimle çevireyim o zaman. (Noktayı tam 180° çevirmeye çalışıyor.)

Ö3: Yerden yüksekliğin 2 metre olduğunu biliyoruz. 180° de tam doğrusal olacak . Tam merkezden geçecek. Şurayı merkez kabul edersek doğrusal olacak. Merkezden bir yarıçap 10 m diğeri de 10 m. 10 +10 + 2 =22.

...

Öğretmen: Şimdi gelelim ikinci soruya. dönme dolap pozitif yönde 120° dönüyor son durumda Atay'ın yerden yüksekliğini belirleyiniz (Noktayı 120° çevirmekte zorlandı.) (Şekil 18).

Ö3: 17 m.

Öğretmen: Ben şimdi sana yardımcı olayım. Sen anlat ben yapayım.

Ö3: Şimdi bir üçgen oluşturalım. Sonra Atay'ın olduğu yerden dik indirdim. Dik indirdiğimiz için burası 90° olacaktır. 120° idi. Şuraya 30° kalacak. Yarıçapı 10 metre olduğunu biliyoruz. 90° 'nin karşısı 10 m ise 30° 'nin karşısı 5 m olacaktır. Şurası yine yarı çap artı yerden yüksekliği var 12. 5+12= 17.

Öğretmen: Anladık mı? Son sorudayız. Dönme dolap negatif yönde 150° dönüyor son durumda Atay'ın yerden yüksekliğini belirleyiniz. Bu sefer negatif yönde...

Ö14: $5\sqrt{3}$ +12 mi?

Öğretmen: Evet. Aferin.

Ö8: : $5\sqrt{3}$ +12 oluyor.

Ö3: : 12 + $5\sqrt{3}$.

Öğretmen: Gel Ö3 başlayalım. Şimdi sen ne yaptığını söyle ben programı kullanırken yardımcı olayım.

Ö14: Buradan bir doğru çizdim.

Öğretmen: Önce 150° 'yi seçelim. Negatif yönde 150° evet gelmiş zaten. (Şekil 19).

Ö14: Buraya dik indim.

Öğretmen: Buraya bir dik indin. (Yazılımda öğrencinin gösterdiği yere dik doğru çizdi.)

Ö14: Buraya 60° kalıyor. (Yazılım üzerine yazı yazmaya çalıştı.) Yarıçapı 10 ise buraya $5\sqrt{3}$ gelecek. Yarıçap 10, bide buradan (Yerden yükseklik olan 2 metreyi göstererek) 12, 12 + $5\sqrt{3}$.

Uygulamanın başında materyal dosyası açıldığı anda öğrencilerin doğru cevabı verdikleri görülmüştür. Kullanılan teknoloji destekli materyal yeni değerler

için tekrar tekrar kullanılabilen ve gerçek hayat problemi olan dönme dolapla aynı sistem ile çalışabilen bir yapıya sahiptir. Böylece öğrenciler MY düzeyindeki görevlerde belirtilen direktifleri kendileri dönme dolabı hareket ettirerek başarı ile tamamlamışlardır.

Şekil 17

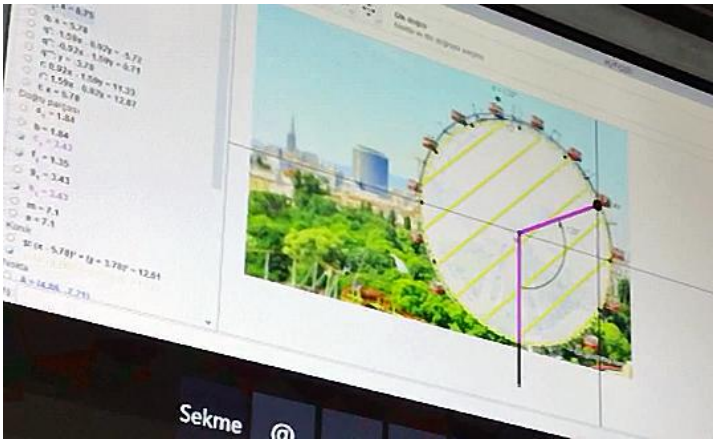
Yönlü Açılar-MY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal (1)



Uygulama esnasında karşılaşılan güçlüklerin ilki etkileşimli tahtanın dokunma hassasiyetinin düşük olmasıdır. Bu sorun uygulamada harcanan zamanı oldukça arttırmıştır. Bu sorun nedeniyle araştırmacı iki kez müdahalede bulunmak zorunda kalmıştır.

Şekil 18

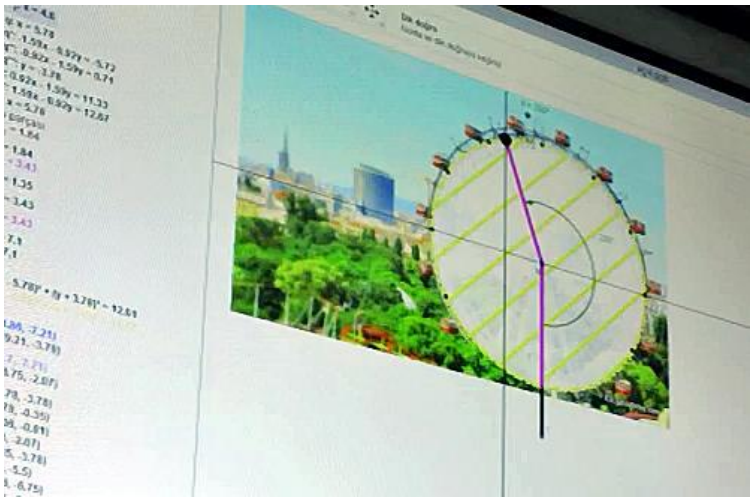
Yönlü Açılar-MY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal (2)



Uygulama esnasında karşılaşılan güçlüklerden bir diğeri öğretmenin "*Ben şimdi sana yardımcı olayım. Sen anlat ben yapayım*." ve " *Gel Ö3 başlayalım. Şimdi sen ne yaptığını söyle ben programı kullanırken yardımcı olayım."* ifadeleri ile ortaya koyduğu yazılıma hakimiyetteki eksikliktir. Öğrencilere uygulama öncesinde yazılımın özellikleri anlatılmasına rağmen ilk kez karşılaştıkları bu yazılım için verilen eğitimin yeterli olmadığını söylemek mümkündür.

Şekil 19

Yönlü Açılar-MY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal (3)



Tüm bu güçlüklere rağmen öğrencilerin yönlü açı kavramını iyi düzeyde kavradıkları ve MY düzeyindeki tüm görevlere doğru cevaplar verdikleri görülmüştür. Bu uygulamada teknoloji desteğinin kullanılması hem görsel hem de interaktif olarak öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini tetiklemiş ve onların gerçek hayat problemleri ile matematiksel işlemler arasındaki bağlantıları kurmalarını sağlamıştır.

Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan altıncı kazanım olan "*Birim çemberi belirtir ve denklemini yazar."* kazanımına yönelik oluşturulan ilk görev, öğrencilerin Çember denkleminin tanımını yapabilmeleriydi. Bu kazanıma yönelik HY düzeyindeki bilişsel istem için hazırlanan görev sorusu "*Çember nedir? Çember denklemi nasıl yazılır?* " olarak hazırlanmıştır. Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Şimdi arkadaşlar. Şurada bir sürgümüz var bunu hareket ettireyim. İlk sorumuz çember nedir? Bakın. (GeoGebra yazılımı üzerinde hazırlanmış materyali gösteriyor. Sürgüyü hareket ettirerek çember noktaları oluşturuyor .) (Şekil 20)

Ö14: (5 veya 6 öğrenci söz hakkı istedi) Noktalar kümesiydi.

Ö5: Düzlemdeki sabit bir noktadan eşit uzaklıktaki noktalar kümesidir. (Tanımı yaparken öğretmenin göstermiş olduğu simülasyonu (sürgü) eliyle hayali olarak çizdi.)

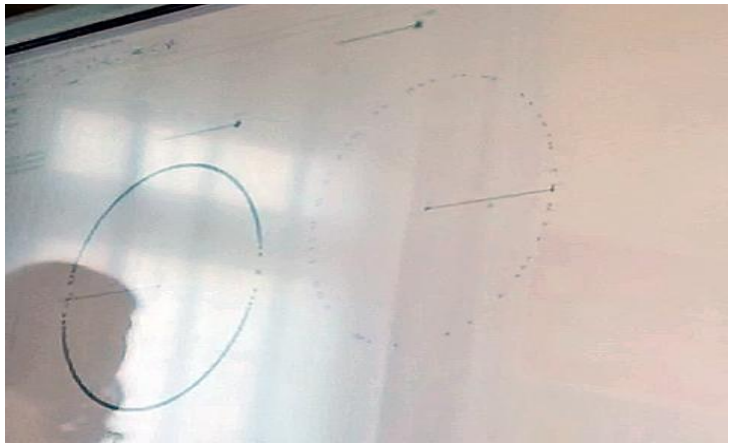
Öğretmen: Tamam güzel ve sorunun cevabı. Şuradan da bakalım. Bakın şöyle taratırsak. Peki o dediğin sabit nokta neresi oluyor Ö5 (Şekil 20)?

Ö5: Ortada F mi yazıyor. Evet F.

Öğretmen: F oluyor değil mi? Bunlar da eşit uzaklıktaki noktalar kümesi (sürgü hareketi ile ortaya çıka noktaları göstererek). Evet buna çember diyoruz. Onu oraya yazın ikinci sorumuza geçelim.

Şekil 20

Birim Çember-HY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal



Uygulamada öğretmenin sürgüyü hareket ettirerek çemberin oluşumunu göstermesi üzerine sınıf içerisinden 5 veya 6 öğrenci parmak kaldırarak ilk soruya cevap vermek istemiş; 2 öğrencinin ise yerinde el hareketleri ile tanımlamaya çalıştığı görülmüştür. Daha önceki görevlerde öğrencilerin HY düzeyi görevlere cevap vermeye çekindikleri veya cevap veremedikleri görülmüştür. Ancak bu uygulamada öğrencilerin çemberin özelliklerini, çemberin oluşum simülasyonundan yola çıkarak açık ve net bir şekilde tanımlayabilmişlerdir.

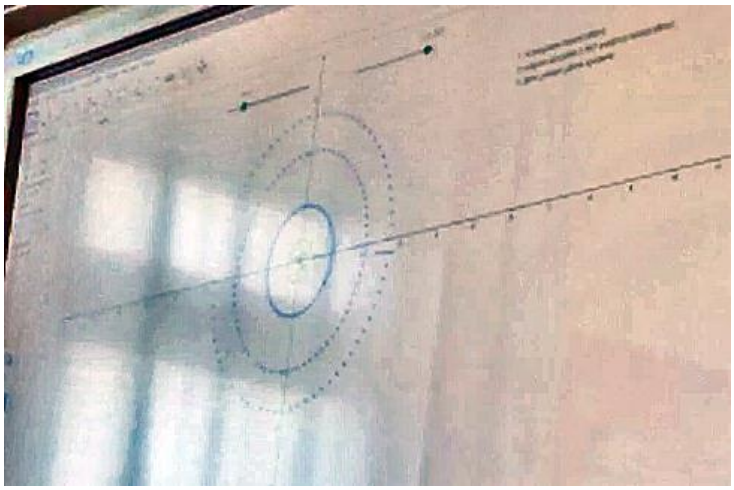
Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan altıncı kazanım olan "*Birim çemberi belirtir ve denklemini yazar."* kazanımına yönelik oluşturulan ikinci görev, birim çember denkleminin yazılabilmesiydi. Bu kazanıma yönelik BOP düzeyindeki bilişsel istem için hazırlanan görev*" Merkezi (0,0) noktası ve yarıçapı 1 birim olan çember denklemini yazınız."* olarak hazırlanmıştır. Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen **:** Şimdi bakalım tahtaya arkadaşlar. Şimdi... Şimdi bakın burada bir tane çember çizdim tamam mı? (Sürgüleri Oynatarak çemberler çiziyor.) Şimdi şunu değiştireyim. Bir tane daha çember çizdim. Bunu değiştireyim. Bir tane de şöyle çember çizeyim. Şimdi bu çemberlerin ne farkları var (Şekil 21)? Aralarındaki farklar neler?
Sınıf: (Sınıfın neredeyse tamamına yakını) Yarıçapları farklı.
Öğretmen: Yarıçapları farklı değil mi? Şimdi burada en son çizdiğim şu (en küçük yarıçaplı çemberi göstererek); a 'sını 1 almışız yani şu mesafeyi 1 almışız. Diğerleri daha farklı. Bunun ki 2 gördüğünüz gibi (ortadaki çemberi gösterdi). Bununki de 2 ile 3 arasında bir değer de (en dıştaki çemberi gösterdi). Tamam mı? Yarıçapları farklı dediniz. Şimdi birim çember neydi arkadaşlar o zaman?
Sınıf: Yarıçapı 1 br olan çember.
Öğretmen: Yarı çapı 1 br olan çembere birim çember diyoruz. (Öğretmen öğrencilerin cevabını tekrar etti.)

Daha önceki uygulamalarda da görüleceği üzere teknoloji destekli olarak hazırlanan materyalin sunumundan sonra öğrencilerin verilen görevde daha başarılı olduğu görülmektedir. Sınıf içerisinde verilen *"(Sınıfın neredeyse tamamına yakını) Yarıçapları farklı.*" ve *"(Sınıfın neredeyse tamamına yakını) Yarıçapı 1 br olan çember."* cevaplarından yola çıkarak öğrencilerin özellikle HY ve BOP düzeyinde karşı karşıya geldiği görevlerde teknoloji desteği sayesinde daha doğru ve net cevaplar verdiklerini söylemek mümkündür.

Şekil 21

Birim Çember-BOP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal



Öğretmen: (Etkileşimli tahtada yeni bir materyal açtı.) Şimdi arkadaşlar tahtada bir tane birim çember var. Az öncekinin biraz büyütülmüş versiyonu. Az önce ne dedik yarıçapı bir birim dedik. Evet bakın yarıçapı 1. Bakın yazıyor buralarda. Bir birim olan bir çember; bu bir birim çember. Peki. Şimdi bu birim çemberin denklemini nasıl yazacağız?

Ö14: Söyleyeyim mi?

Ö15: Söyleyebilir miyim?

Öğretmen: (Öğretmen materyalin sunumunu bitirmeden söz hakkı vermedi.) Şurada bir C noktası var. Tamam mı? Bu C noktasını hareket ettireyim. (Noktayı seçerek çember üzerinde hareket ettiriyor (Şekil 22).) Şimdi bakın C noktasının koordinatları değişiyor değil mi arkadaşlar? Şuraya aldığım da ya da buraya aldığımda. (Hareketi devam ettirerek).

Sınıf: Evet.

Öğretmen: Peki nesi değişmiyor?

Sınıf: (Yaklaşık olarak on öğrenci hep bir ağızdan). Yarıçap değişmiyor. Yani uzunluk.

Öğretmen: Peki merkezi (0,0) ve yarıçapı 1 br olan bu tahtadaki çemberin denklemini nasıl yazabiliriz.

Sınıf: $x^2 + y^2 = 1$.

Öğretmen: $x^2 + y^2 = 1$. Aslında bunu nereden yapıyoruz gençler?

Ö13: Çember denklemi formülü.
Ö14: Açılardan değil mi ? Hani sinli oradan geliyor.
Öğretmen: Oralardan da geliyor. Bildiğimiz arkadaşlar şurası x değil mi?
Sınıf: Evet.
Öğretmen: Şurası y değil mi?
Sınıf: Evet.
Öğretmen: Pisagor'dan $x^2 + y^2 = 1^2$. Buradan geliyor tamam mı?
Sınıf: Tamam.

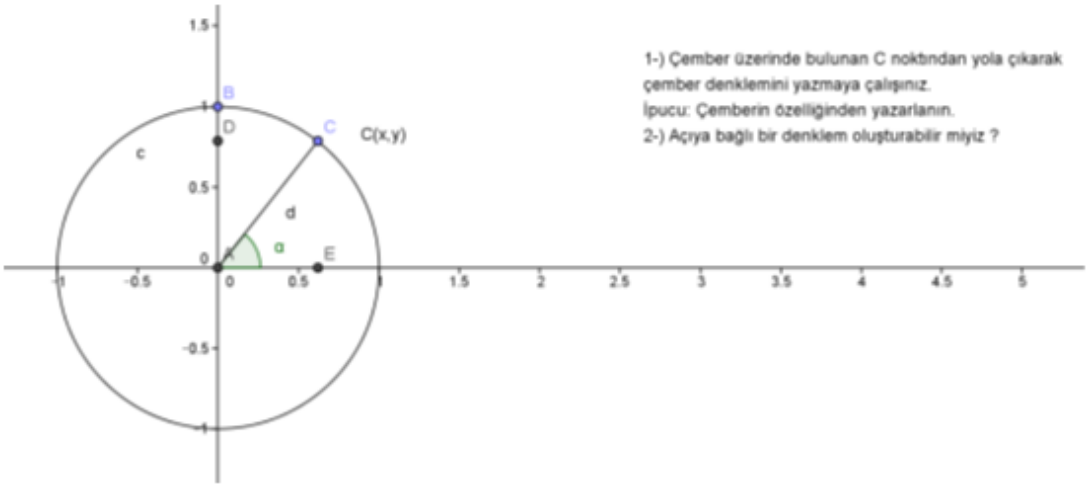
Uygulamada öğrenciler, öğretmenin materyalde göstermiş olduğu değişen ve değişmeyen değerleri görerek istenen çözüm olan " $x^2 + y^2 = 1$." cevabını vermiştir. Ö13 'ün vermiş olduğu "*Çember denklemi formülü."* cevabından yola çıkarak, öğrencilerin bildikleri formülü kullanarak merkezi orijin olan ve yarıçapı 1 br olan çember denklemini BOP düzeyinde oluşturabilmişlerdir. Sınıf içi diyalogun son bölümünde öğretmenin görevi bir basamak yukarıya taşıyarak BP düzeyine çıkardığı ancak bu bölümde:

Öğretmen: Oralardan da geliyor. Bildiğimiz arkadaşlar şurası x değil mi?
Sınıf: Evet.
Öğretmen: Şurası y değil mi?
Sınıf: Evet.
Öğretmen: Pisagordan $x^2 + y^2 = 1^2$. Buradan geliyor tamam mı?
Sınıf: Tamam.

diyaloglarından anlaşılacağı üzere öğrencilere öğretmen tarafından düşünme fırsatı verilmediği için öğrencilerin Pisagor teoremini kullanarak istenen cevaba ulaşamadıkları ve öğretmenin öğrencilere, yaptığı işlemlerin doğruluğunu teyit ettirerek sonuca ulaştığı görülmektedir. Elbette bu çözüme ulaşılmış olması veya öğrencilerin işlem basamaklarını kavramış olması onların işlemler arasındaki ilişkileri kurabildiğini değil, çözümde kullanılan işlemlerin doğruluğunu kontrol ettikleri ve doğru işlem olmasını sağlayan işlem özelliklerinin hatırlandığını göstermektedir.

Şekil 22

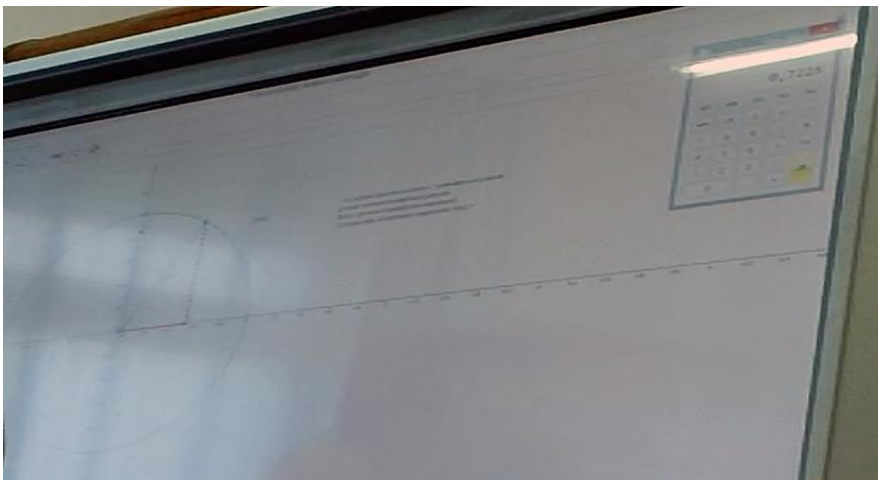
Birim Çember-BOP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal



Aynı uygulamanın devamında öğretmen C noktasını değiştirerek yeni koordinatlar elde etti ve Ö14 'ü tahtaya kaldırarak bu koordinatların hesap makinesinde birim çember denklemini sağlayıp sağlamadığını göstermesini istedi. (Şekil 23). Yapılan bu uygulama öğrencilerin formülün çalışma mantığını daha rahat kavramalarına yardımcı olmuştur.

Şekil 23

Birim Çember Denkleminin Hesap Makinesi İle Sağlamasının Yapılışı



Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan altıncı kazanım olan "*Birim çemberi belirtir ve denklemini yazar."* kazanımına yönelik oluşturulan görev sorusu

verilen üçgenlerdeki ilgili açıların trigonometrik oranlarının hesaplanmasıydı. Bu kazanıma yönelik BP düzeyindeki bilişsel istemlere yönelik " *Bu çember denklemini sinüs ve kosinüs fonksiyonları cinsinden belirtmeye çalışın*." görevi hazırlanmıştır. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Şimdi bu çember denklemini sinüs ve kosinüs fonksiyonları cinsinden belirtmeye çalışın diye soruyor.

Ö14: Birim çemberi mi?

Öğretmen: Evet. Birim çember denklemini soruyor.

Ö14: $\frac{\sqrt{2}}{2}$ kenarları onlardan mı?

Ö13: Şöyle mi hocam? (Çalışma kağıdını gösterdi.)

Öğretmen: (Ö13 'e cevap verdi.) Hayır parametrik denklem değil. Bildiğimiz... Birim çember denkleminin $x^2 + y^2 = 1$ olduğunu gördük. Bunu bir de neyden istedik? Trigonometrik; sinüs ve kosinüs cinsinden elde etmeye çalışalım. Bir deneyin ondan sonra ben buradan yardım etmeye çalışayım.

Ö14: x , y mi yazayım, sayı mı?

Öğretmen: x, y yaz. (Materyal üzerinde C noktasını göstererek) Bu noktanın koordinatları x, y zaten. (Öğrencilere çözüm için zaman tanıyor.)

Öğretmen: (Sınıftan cevap gelmeyince kendisi ipucu vermek için çözüme başladı.) Arkadaşlar bakın şu uzunluk ne?

Sınıf: 0,7.

Öğretmen: Hayır.

Sınıf : x,y.

Öğretmen: x ve y olsun. Birim çember olduğu için burası bir mi? Normalde birim çember denklemi neydi ?

Sınıf: $x^2 + y^2 = 1$ (öğretmen de tanıma eşlik etti.).

Öğretmen: Sizden kosinüslü sinüslü ifade etmenizi istiyorum. Alfa cinsinden nasıl ifade ederiz? x nedir?

Ö13: x bölü 1.

Öğretmen: x bölü 1 de x 'tir.

Ö14: Apsis ve ordinat.

Öğretmen: Arkadaşlar birim çemberde hatırlayın trigonometride apsis neyi simgeliyordu?
Sınıf: x.
Öğretmen: Trigonometrik olarak. Trigonometrik olarak apsis neyi simgeliyor.
Sınıf: x.
Öğretmen: Trigonometrik olarak diyorum ? Gel Ö16, sen gel. Alfanın sinüsü nedir, kosinüsü nedir?
Ö13: Hıı... onları mı? Tamam anladım.
Öğretmen: Tamamsa ne?
Ö13: x, kosinüs; y de sinüs. (Diğer öğrenciler de bu cevabı tekrarladı.)
Öğretmen: Yani x sinüsse (Tahtadaki yazılı olan formülü göstererek) $\sin\alpha^2 + \cos\alpha^2 = 1$ 'dir.

Uygulama sürecinde genel olarak öğrencilere yapmış olduğu işlemleri doğrulatmak amacı ile öğretmenin çözüm için "*x ve y olsun. Birim çember olduğu için burası bir mi? Normalde birim çember denklemi neydi?*" benzeri sorular yönelttiği ve her basamakta "*Trigonometrik olarak diyorum? Gel Ö16, sen gel. Alfanın sinüsü nedir, kosinüsü nedir?*" gibi yeni sorularla öğrencilerin ulaşması gereken bağlantılarla ilgili çok fazla ipucu verdiği görülmüştür. Bu da BP düzeyinde hazırlanan teknoloji destekli görevin amacına ulaşmasına gölge düşürmüştür. Ö13 'ün " $\frac{\sqrt{2}}{2}$ *kenarları. Onlardan mı?* ve Ö13 'ün *"Şöyle mi hocam? (Çalışma kağıdını gösterdi.)"* cevaplarından yola çıkarak öğrencilerin neye ulaşmaları gerektiğini tam olarak anlayamamaları bu durumun oluşmasında etkili olmuştur. Böyle bir durumda öğretmenin *"Koordinatları alfa cinsinden yazmaya çalışın."* ifadesine benzer bir yönlendirme yapması veya faklı bir ipucu vermesi öğrencilerin mevcut çözüm yolunu değiştirerek yeni bir çözüm stratejisi geliştirmesini sağlayabilirdi.

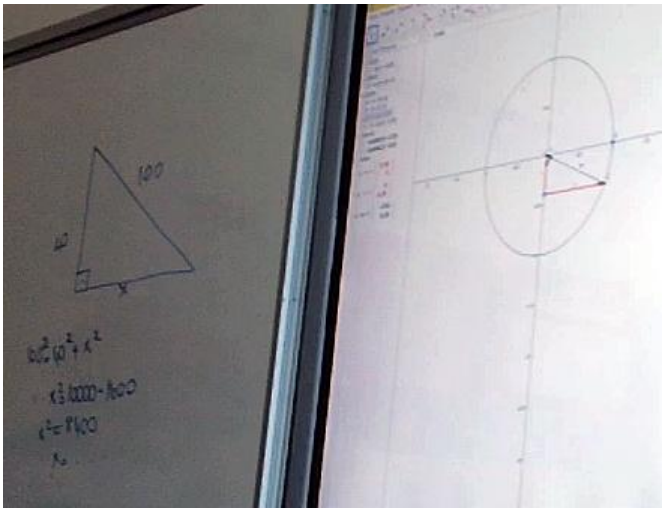
Uygulama sırasında kullanılan teknolojinin görsellik dışında öğrencilerin bilişsel istemlerini ortaya çıkarmaya yardımcı olacak herhangi bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Bu tarz bir görevin teknoloji desteği olmadan da uygulanabileceği söylenebilir.

Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan altıncı kazanım olan "*Birim çemberi belirtir ve denklemini yazar."* kazanımına yönelik oluşturulan MY düzeyindeki görev sorusu "*Şekildeki adaya (EK-4) uçağınız düşüyor ve bir arkadaşınızla mahsur kalıyorsunuz. Elinizde yön bulmaya yarayan birer pusula bulunuyor. Biriniz kuzey yönüne merkezdeki yanar dağına doğru giden bir dere buluyor ve dere boyunca giderken diğeriniz gemilerin doğudan geçeceğini düşünüp doğu yönüne sahile doğru ilerliyor. Yanardağ yönünde 60 adım sahil yönünde 80 adım ilerlediğinizi hesaplıyorsunuz. Dere boyunca giden her 10 adıma işaret koyuyor ve olası bir patlama durumunda derenin herhangi bir yerindeyken doğu sahiline ne kadar mesafelerinin olacağını hesaplayabileceği bir formül buluyor. Bu formül nedir?* olarak hazırlanmıştır.

Öğrencilerin bu görevde sunulan materyal sayesinde, rahatlıkla Şekil 24 ' deki işlemleri yapabildiği görülmüştür. Ayrıca bu görevde öğrenciler adanın farklı konumlarında bulunduklarında patlamadan kaçarak sahile ulaşmak için ne kadarlık bir mesafeyi kat etmeleri gerektiğini de rahatlıkla hesaplayabilmişlerdir.

Şekil 24

Birim Çember-MY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal ve Öğrenci Çözümü



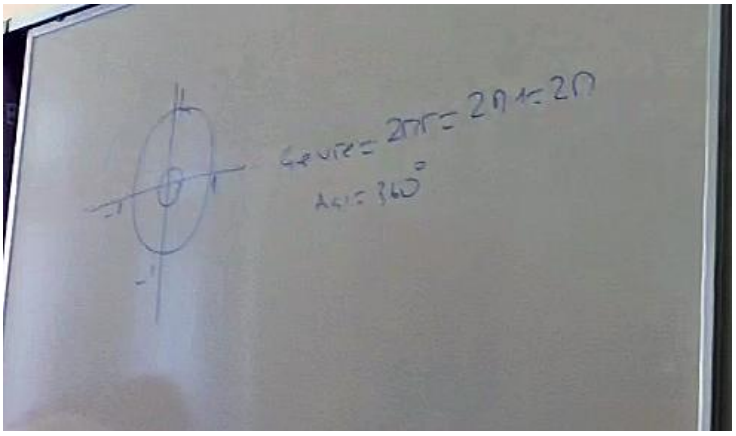
Uygulama aşamasında sınıf içinde uygulanan yedinci kazanım olan " *Açı ölçü birimlerini belirtir ve birbirine çevirir."* kazanımı için HY düzeyinde

hazırlanan ilk görev, öğrencilerin birim çemberin merkez açı ölçüsünü ve çevre uzunluğunun ne olduğunu söylemeleriydi. Bu uygulama için HY düzeyinde " *Birim çemberin merkez açı ölçüsü toplamını ve çevre uzunluğunu söyleyiniz*" görevi hazırlandı. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Şimdi birinci soru ile başlayalım gençler. Birinci soruda ne diyor? Birim çemberin merkez açı ölçü ölçüsü toplamını ve çevre uzunluğunu bulunuz.
Ö14: Çevresi 2πdir .
Öğretmen: Çevresi 2π.
Ö14: Yarıçapı 1.
Öğretmen: Birim çember olduğu için yarıçapı 1 doğru. Çevresi 2π, o da doğru.
Ö14: Merkez açı derken tamamı değil mi aslında?
Ö13: 360°.
Ö5: 360°.
Ö2: 360° değil mi?
Ö14: 360°.
Öğretmen: 360° değil mi? Tahtada gösterelim istersen. (Ö14 tahtaya çıktı.)
Ö14: Birim çemberde 1, -1 , -1, 1(Koordinat düzleminde gösterdi (Şekil25)). Çevresi 2πr den 2π 'dir. Tamamı olduğu için 360° 'dir.
Öğretmen: Çevresi 2π. 360° 'dir. Tamam. Anlaşıldı mı?

Şekil 25

Açı Ölçü Birimleri-HY Düzeyinde Hazırlanan Görev İçin Öğrenci Çözümü



Uygulama aşamasında öğrencilerden birim çemberin çevre uzunluğunu söylenmesi istendi. Ancak bu göreve yalnız bir öğrenci "*Çevresi 2π 'dir. Yarıçapı 1."* cevabını vermiştir. Ancak bu cevaptan sonra diğer öğrencilerin kendilerinden ne istendiğini tam olarak görebildikleri ve devam eden görev sorusuna doğru olan "*360°*." cevabını verebildikleri görülmüştür.

Uygulama aşamasında sınıf içinde uygulanan yedinci kazanım olan " *Açı ölçü birimlerini belirtir ve birbirine çevirir."* kazanımı için BOP düzeyinde hazırlanan ikinci görevi için öğrencilerin, belli açıların gördüğü yay uzunluklarını bildikleri formülleri veya orantıları kullanarak bulmaları istendi. BOP düzeyindeki görev için "*30 °, 60 ° ve 90 ° lik merkez açının gördüğü yay uzunluğu nedir?*" sorusu hazırlanmıştır. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: İkinci soruya geçiyoruz arkadaşlar. 30°, 60° ve 90° 'lik açının gördüğü yay uzunlukları nedir?

Ö14: Şey değil mi? $2\pi r . \frac{\alpha}{360°}$ dan yapacağız.

Öğretmen: Evet. (Öğrencilerin arasında dolaşarak çalışma kağıtlarını kontrol ediyor.) Ö10 çizmiş şekillerini. Yay uzunluklarını soruyoruz. 30°, 60° ve 90° 'lik açının gördüğü yay uzunlukları nedir? (Öğrencilere çözüm için zaman tanıdı. Ve kontrol etmeye devam etti.)

Ö14: Birim çembere göre mi olacak yoksa yarıçapı r mi?

Öğretmen: Birim çember üzerinde alıyoruz arkadaşlar. Yarıçapına r dememize gerek yok.

Ö8: Hocam $\frac{32\pi}{60}$ mı?

Öğretmen: 2pi bölü?

Ö8: $2\pi r . \frac{\alpha}{360°}$ diye bir formül vardı sanırım oradan geliyor.

Öğretmen: Evet oradan. Yapalım mı tahtada, kimler yapmak ister? (Ö14 ve Ö13 söz hakkı istedi.) Ö13 gel.

Ö13: Hocam formülü yazayım mı önce?

Öğretmen: Formülünü... Formül nereden geliyor? Öncelikle formülün nereden geldiğini biliyorsunuz değil mi?
Ö14: Çevreden. Çevresi 2πr. Açı bir dilim belirtiyor ona göre yapıyoruz.
Öğretmen: Yani ne demeye çalışıyorsun? Tamamı 2π diyorsun, 360°, 2π ise 30° kaçtır? (Ö14 basamakları ayrı ayrı onaylıyor.) Sizin dediğiniz formül oradan geliyor değil mi?

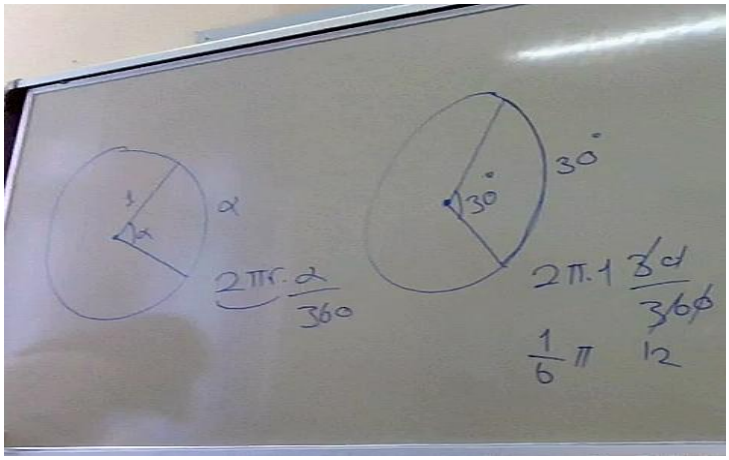
Bu uygulamada yalnız üç öğrencinin kullanılması gerekli olan formülü hatırladığı görüldü. Formülü hatırlayan öğrencilerden bir tanesi " *Hocam* $\frac{32\pi}{60}$ *mı?"* yanlış cevabını vermiştir. Öğrencilerden yalnızca bir tanesinin formülün çıkış noktasını bildiğini vermiş olduğu "*Çevreden. Çevresi 2πr. Açı bir dilim belirtiyor ona göre yapıyoruz.*" cevabından anlamaktayız. Diğer öğrencilerin ise formülün çıkış noktasını bilmediği veya BP düzeyinde formülün nereden geldiği konusunda bağlantıları kurup fikir yürütemediği görülmüştür. Uygulamada verilen görevin çözüm sürecinin yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Ö13: Yarıçapı 1 br olan bir çember çizdiğimiz zaman çevre uzunluğu dediğimiz zaman... Şimdi mesela merkez açı alırsak buraya alfa dersek burası da alfa oluyor (Şekil 26a).
Öğretmen: Derece olarak öyle.
Ö13: Formülü yazayım mı?
Öğretmen: Hangi formülü?
Ö13: $2\pi r * \frac{\alpha}{360°}$.
Öğretmen: Hımmm. Biz bu uzunluğu soruyoruz değil mi? Bu α 'yı niye yazdın? (Çemberin çevresi üzerinde bulunan açı değerini göstererek) Açı cinsinden gösterilebildiği için.
Ö13: Evet. Buranın (Merkez açıyı gösterdi.) aynısı oluyor (Formülü yazdı ve ikinci bir birim çember çizdi (Şekil 26b)) Dereceleri istiyor bizden.
Ö14: Derecesi mi? Yay uzunluğu istiyor.
Öğretmen: 30° 'nin yay uzunluğunu istiyor. Onu demek istedi aslında.
Ö13: Eğer burası 30° ise çevre açıyla aynı oluyordu.

Öğretmen: O yayın uzunluğunu soruyoruz?
Ö13: 30 oluyor uzunluğu.
Öğretmen: Derece cinsinden. Uzunluk soruyoruz ya bu formülü niye yazdın?
Ö15: 30 'u α yerine koyup işlem yapmayacak mı?
Öğretmen: Sen bu formülü ezbere biliyorsun; nerden geldiği hakkında bir bilgin var mı? ...Bu formülle neyi buluyorsun?
Ö13: Yayın uzunluğunu. (Çember alfa yayını gösterdi.) 30° olan yayın uzunluğunu.
Öğretmen: Bitirdin mi?
Ö13: Bu formüle göre yazarsam çıkacak sanırım.
Öğretmen: Bu formüle göre yazacaksın demi? Çözümü bitirdin sandık biz. (Ö13 Şekil 26a ve Şekil 26b 'deki çözümleri yaptı.)

Şekil 26a

Açı Ölçü Birimleri-BOP Düzeyinde Hazırlanan Görev İçin Öğrenci Çözümü

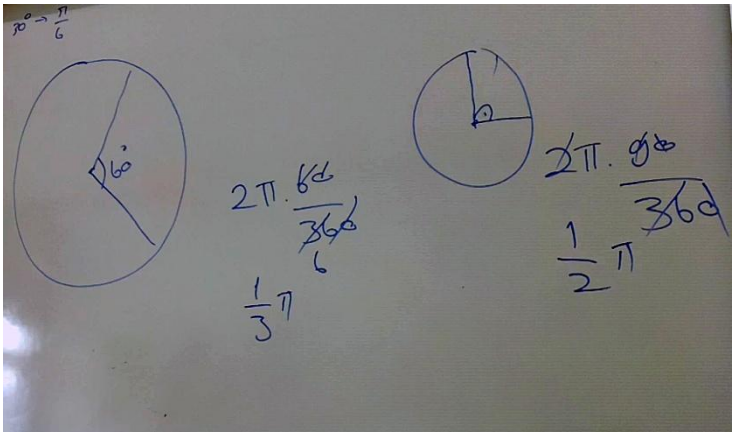


Uygulamada öğrencilerden daha önceden karşılaştıkları yay uzunluğu formülünü kullanmaları istendi. Ancak görevin çözüm sürecinde tahtaya kalkan öğrencinin ilgili formülü ezbere bildiği buna rağmen tam olarak nasıl kullanacağını bilmediği görülmüştür. Öğrencinin "*30 oluyor uzunluğu."* cevabı kendisinin açı kavramı ile yay uzunluğu arasındaki ilişkiyi fark edemediği ve formülü nasıl kullanacağını anlayamadığı görülmüştür. Öğrenci bu görevi, öğretmenin " *Sen bu formülü ezbere biliyorsun; nerden geldiği hakkında bir bilgin var mı? ...Bu formülle neyi buluyorsun?"* ve Ö15 'in "*30° 'yi α yerine koyup işlem yapmayacak mı?"*

şeklinde yaptığı yönlendirme ve verilen ipuçları sayesinde başarabilmiştir. Bu görev teknoloji desteği ile hazırlanmış olsaydı öğrenciler ilgili yazılım üzerinde verilen derece ölçülerine göre uzunlukların nasıl değiştiğini görebilir ve elde edilen verilere göre formülizasyonu yapabilirdi.

Şekil 26b

Açı Ölçü Birimleri-BOP Düzeyinde Hazırlanan Görev İçin Öğrenci Çözümü



Uygulama aşamasında sınıf içinde uygulanan yedinci kazanım olan " *Açı ölçü birimlerini belirtir ve birbirine çevirir."* kazanımı için hazırlanan MY düzeyindeki dördüncü görev için öğrencilerin gerçek hayat problemi ile matematiksel işlemleri ilişkilendirip sonuca ulaşmaları beklenmiştir. MY düzeyindeki görev için "*400 kişilik çapı 2 br olan daire şeklindeki bir düğün pastası 360 kişinin katılımı nedeniyle 360 parçaya bölünüyor.*

1- 30 kişinin yiyeceği pastayı düğüne 400 kişi gelmiş olsaydı kaç kişi tarafından yenirdi?

2- 90 kişinin yediği pasta 400 kişi katılmış olsaydı kaç kişi tarafından yenirdi?

3- Pastanın çevresine aralıksız mum dikildiğine göre 60 kişinin yediği pastadaki mum miktarı nedir? " soruları hazırlanmıştır. Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Ö8: 30 kişi.

Öğretmen: Hayır. 360 parçaya böldüğümde 30 kişilik bir dilim alıyorum.

Ö6: Yani 30° 'lik.

Öğretmen: 400 kişi olsaydı kaç kişi yerdi?

Ö2: 30° 'liği mi?

Ö18: 30° kaç grattır.

Öğretmen: 30° kaç?

Ö18: Grattır.

Ö14: Orantı yapsak?

Öğretmen: Zaten 30° 'yi bulmuştuk. Grad cinsinden bulmamıştık radyan cinsinden bulmuştuk. Orantı da kurabilirsin Ö14.

Ö14: Grad niye buluyoruz pastada?

Öğretmen: Çünkü 360 'a bölmüş sonra da 400 'e bölseydim demiş. Şimdi ben çemberi 360 a bölüyorsam derece, 400 'e bölüyorsam grad oluyordu...

Ö15: Gratta 400 kullandığımız için.

Öğretmen: Gel Ö18 sen yap istersen. (Şekil 27 'deki işlemi anlatarak yaptı.)

Ö18: 200 bölü 6.

Öğretmen: Bölelim 200 ü 6 'ya.

Ö18: 33,3

Öğretmen: Demek ki yaklaşık 33-34 kişi yiyecek değil mi 33 kusur dediğin için?

Ö2: 33 yetişkin 1 çocuk yer.

Öğretmen: İkinci kısma bakalım. 90 kişinin yediği pasta 400 kişi katılmış olsaydı kaç kişi tarafından yenirdi?

Sınıf: 100. (Burada sınıfın yarıdan fazlasının aynı cevabı verdiği görülmüştür. Ö5 tahtada Şekil 28 'deki işlemi yaptı.)

Öğretmen: Pastanın çevresine aralıksız mum dikildiğine göre 60 kişinin yediği pastadaki mum miktarı nedir?

Öğretmen: Bu sefer çevre. Neyi neye çeviriyoruz arkadaşlar ?

Sınıf: Radyanı dereceye. (Öğrenciler çalışma kağıtlarına çözüm yapıyor.)

Ö14: 60 mı çıkıyor hocam. 2π, 360...

Öğretmen: Tahtada yapalım. Biri tahtada yapsın.

Ö5: $\frac{2\pi}{3}$ mü?

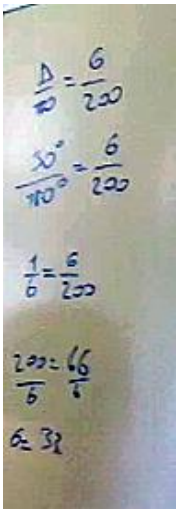
Ö14: $\frac{\pi}{3}$.

Ö15: $\frac{2\pi}{3}$. Yanlış yapmışım $\frac{\pi}{3}$.

Öğretmen: Gel Ö9 tahtada yapalım. (Ö9 Şekil 29 'daki işlemi yaptı.)

Şekil 27

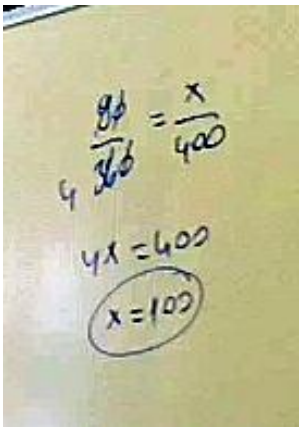
Açı Ölçü Birimleri-MY Düzeyinde Hazırlanan Görev Çözümü (1)



Uygulamada bazı öğrenciler birbirlerinin " *Yani 30° 'lik*." , "*30° kaç gradtır.*" çözümleri üzerine yenilerini ekleyerek doğru cevaba ulaşmayı başarmışlardır. Ancak bazı öğrencilerin ise "*Grad niye buluyoruz pastada*?" gibi sorular sorduğu ve görev sorusunda çözüm için gerekli olan bağlantıları kuramadığı ve ilişkilendirmeleri yapamadığı görülmüştür. Benzer bir görev olan ikinci soruya öğrencilerin neredeyse bir çoğunun doğru cevap verebildiği görülmüştür. Ancak bu görevin artık MY düzeyinde bir görev olduğunu söylemek tam olarak doğru olmayacaktır. Çünkü bu görevin çözümünde öğrencilerin gerçekten üst düzey düşünme becerilerini mi yoksa bir önceki görev çözümünde öğrendikleri veya ezberledikleri çözüm yolu veya formülleri mi kullandıklarını bilemiyoruz. Ancak elde edilen gözlemlerimize göre bu görev MY düzeyinde bilişsel istemleri ortaya çıkarmaktan çok BOP düzeyindeki bilişsel istemlere yönelik olduğunu söylemek daha doğru olacaktır. Bu sonuçtan hareketle bir görevin bilişsel istem düzeyinin düşmesinde aynı tip görev sorularının sorulması önemli bir etken olarak görülmektedir.

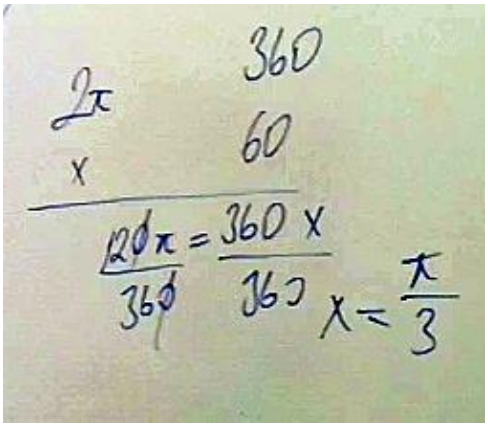
Şekil 28

Açı Ölçü Birimleri-MY Düzeyinde Hazırlanan Görev Çözümü (2)



Şekil 29

Açı Ölçü Birimleri-MY Düzeyinde Hazırlanan Görev Çözümü (3)



Kazanımın MY düzeyinde hazırlanan üçüncü görevinde ise gerçek yaşam durumu daha farklı bir takım içeriğe sahip olması ve öğrenciler için problem durumu olmayı sürdürmesi sebebi ile sahip olduğu seviyeyi uygulama aşamasında da koruduğu görülmüştür.

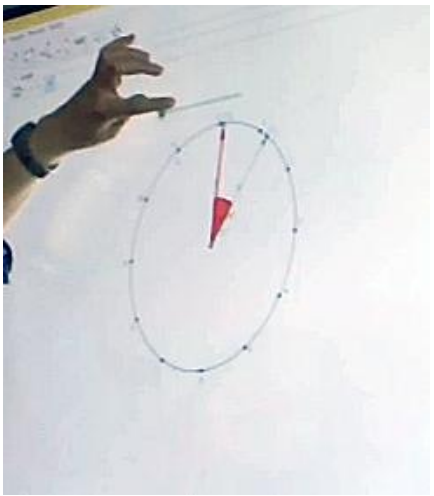
Uygulama aşamasında uygulanan sekizinci kazanım olan "*Açının esas ölçüsünü açıklar*." kazanımına yönelik HY düzeyinde hazırlanan ilk görevde öğrencilerin, bir saatin sonunda akrebin kaç derece hareket ettiğinin sunulduğu teknoloji destekli materyal yardımı ile cevabı söyleyebilmesi beklendi. Bu kazanıma yönelik olarak hazırlanan HY düzeyindeki görev sorusu "*Saatte bir saat geçmesi için*

akrebin kaç derece dönmesi gerekir?" şeklinde hazırlanmıştır. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Şimdi soruyu okuyalım ondan sonra bir şey göstereceğim size tahtadan. (Öğrenciler içlerinden soruyu okudular.) Şimdi arkadaşlar bakın bu bir saat. (Şekil 30). Gördüğünüz gibi 1,2,3,4....12 'ye kadar gidiyor. Bu saat şöyle çevirelim.(Akrep ve yelkovanın dönmesini sağlayan sürgüyü hareket ettirdi.) Şimdi akrebi hareket ettirelim. Şuan saat 1 oldu. Biraz devam ettirelim 3 oldu. Bu şekilde devam ediyor değil mi?
Sınıf: Evet.
Öğretmen: Buna göre birinci soruyu çözelim diyor ki: " Saat şuan 12 bir saat geçmesi için akrebin kaç derece dönmesi gerekir?
Sınıf: 30°. (Sınıfın büyük bir bölümü aynı cevabı verdiği görülmüştür.)
Öğretmen: 30° dönmesi gerekir. Nasıl hesapladınız?
Sınıf: 360° 'i 12 'ye böldük. (Yine sınıfın büyük bir bölümü aynı cevabı verdiği görülmüştür.)
Ö2: 360° de 12 ise...

Şekil 30

Esas Ölçü-HY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal



Uygulamada, öğrencilerin bir çoğunun materyal sunumu sonrasında rahatlıkla görevi başardığı görülmüştür.

Uygulama aşamasında uygulanan, sekizinci kazanım olan "*Açının esas ölçüsünü açıklar.*" kazanımına yönelik hazırlanan BP düzeyindeki üçüncü görevde, öğrencilerden bir önceki görevde buldukları sonuçları formüle etmeleri ve kullanılan yazılım üzerinde verilen açı değerlerini göstermeleri istendi. Bu kazanıma yönelik olarak hazırlanan BP düzeyindeki görevleri:

- *" X saat sonra saatin kaç olacağını bulacak bir formül oluşturun.*
- *GeoGebra programında birim çember üzerinde argümenti 30° olan bir nokta alın. Daha sonra aşağıdaki açıları argüment kabul eden noktaları bulunuz.*
    1. *390°*
    2. *750°*
    3. *1110° "* şeklinde iki farklı görev halinde hazırlanmıştır. Uygulamanın

yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

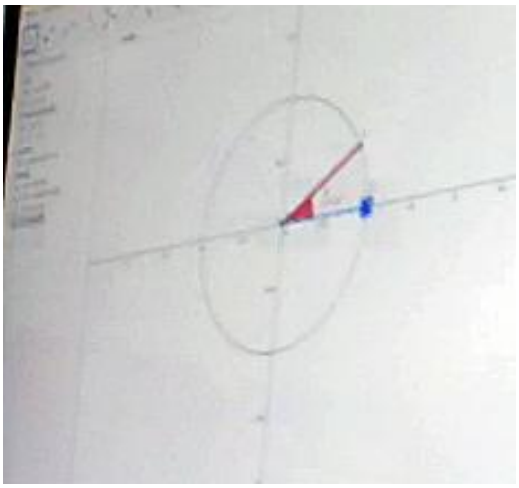
Öğretmen: Şimdi arkadaşlar ben 30° 'deyim. Soru demiş ki: "390° 'de... Yani 390° yi kabul eden açıyı gösterelim demiş. Biri gelsin tahtada 390° 'yi tarasın. Nereye denk geliyor? Şu A noktasını hareket ettirerek 390°. (Etkileşimli tahta üzerinde hazırlanan materyali gösteriyor.)

Ö14: (Tahtaya kalktı.) Bir tam tur atacak yine 30°.
Öğretmen: Şuan tam sıfırdayım. 390° hareket ettirmem lazım.
Ö2: Niye tersini yapıyorsun Ö14?
Öğretmen: Doğrusunu yapıyor.
Ö14: Bir tam tur için buradan gider (Pozitif yönü gösterdi.) Bir tam tur gelecek. Sonra buraya gelecek 30° (Şekil 31).
Öğretmen: (X işaretli noktayı döndürürken) 30°, 38°, şimdi 90° oldu. Şuan 360°. 390° 'ye gitmek için kaç derece daha gitmem lazım?
Sınıf: 30°.
Öğretmen: 30° daha gitmem değil mi? Tamam. Başka bir arkadaşımız 750° 'yi göstersin.
Ö2: Gelebilir miyim? İki tam tur dönmesi gerekiyor. Bir de 30°.
Öğretmen: Gel Ö2. (Ö2 Tahtada ilgili X işaretli noktayı 2 kez döndürdü.) 1110°? Ö12 gel. Şimdi yine şuradayız. (X işaretli noktayı 0 dereceye getirdi.)

Ö12: Hemen geleyim. 3 tam tur ayrıca yine 30° döndüreceğiz. Öğretmen: 30 derece mi yine ? Evet tamam. 3 tam tur dönecek. 360°, 720°,1080° ve tam 30° 'ye geldik. Evet bu değil mi?

Şekil 31

Esas Ölçü-BP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal



Uygulamada öğrenciler, görevin başarılması için hazırlanan teknoloji destekli materyali aktif olarak kullanmışlar ve sonuç olarak esas açı kavramına kolaylıkla ulaşabilmişlerdir. Bu uygulamada kullanılan teknoloji esas ölçü kavramının öğrencide mantığı ile oluşması adına büyük bir önem arz etmiştir. Çünkü öğrencilere son görevde istenen bilişsel düzeyi düşürmemesi adına esas ölçünün nasıl bulunacağı ile ilgili formül oluşturulmamış ancak öğrencilerin her 360° için bir tam tur döndürülmesi gerektiği ve artan derecenin ise yine aynı konuma geldiğini görmesi farklı açıların aynı trigonometrik değerler alabileceğini kavrayabilmesini sağlamıştır. Böylece son görevde öğrenciler hiç zorlanmadan formülü oluşturarak istenen çözüme ulaşabilmişlerdir.

Uygulama aşamasında uygulanan sekizinci kazanım olan "*Açının esas ölçüsünü açıklar*." kazanımına yönelik hazırlanan MY düzeyindeki son görev için öğrencilerin verilen günlük yaşam problemini, hazırlanan materyalden yola çıkarak çözmeleri istendi. Bu kazanıma yönelik olarak hazırlanan MY düzeyindeki görev sorusu "*Bir keskin nişancı lunaparkta dönme dolaba binen kurbanını göğsünden*

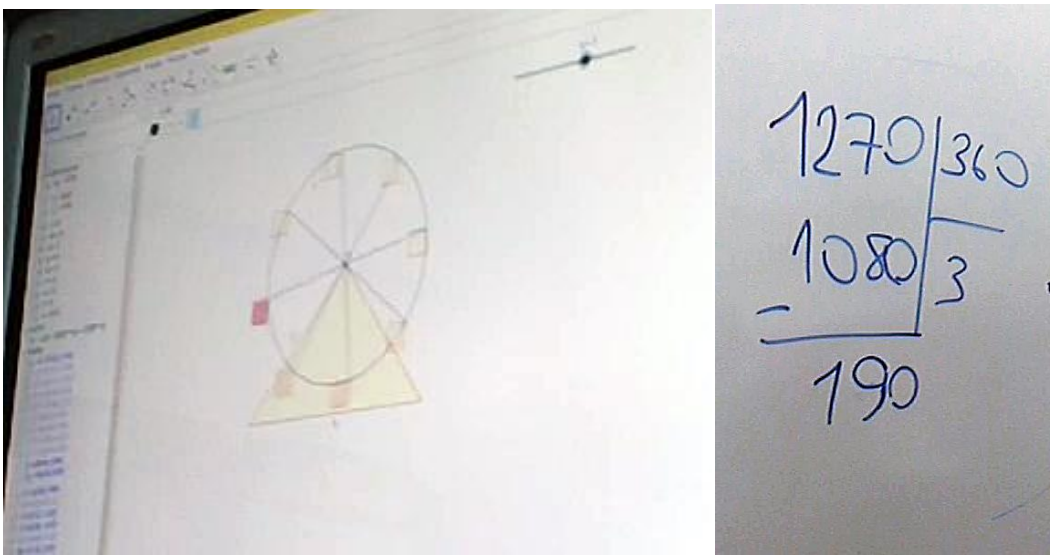
vurabilmek için bir süre ateşi es geçmiş vurduğu anda ise kurbanının yaklaşık olarak toplamda 1270° döndüğünü tespit etmiştir. Eğer keskin nişancı beklememiş olsaydı kurbanını ilk hangi pozisyondayken vurabilirdi?" şeklinde hazırlanmıştır. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Ö14: 150° iken mi vurmuş?
Öğretmen: Yaptın mı?
Ö14: Şey... 1270°. 360° 'ye böldüm kalanını aldım. O şekilde.
Öğretmen: Değil mi? Çünkü biraz dönmesini beklemiş. Şu koyu renkteki bizim kurbanımız olsun (Şekil 32). Dönmüş, dönmüş, dönmüş sonra vurmuş. Biraz beklemiş.Vurduğu zaman derecesi 1270° imiş. Eğer bunun böyle tam turlar atmasını beklemeseydi kaç dereceyken vururdu?
Sınıf : 190°. 360° 'ye bölüyoruz kalanını alıyoruz.
Ö13: Esas ölçüsü.
Öğretmen: 360° 'ye bölüyoruz. Esas ölçüsünü alıyoruz. Bir kişi gelsin tahtada son yaptığımız göstersin. Hep aynı kişiler geliyor. Ö10 gel.
Ö10: 1270° 'yi 360° 'ye bölmüyor muyuz?
Öğretmen: Tamam gel.
Ö2: Ö14 kaç buldun?
Ö14: 150°.
Ö2: Kesirli çıkmıyor mu?
Öğretmen: Telefondan niye hesaplıyorsun Ö2. Bölemiyor musunuz?
Ö15: Telefondan hesaplarsa tabi ki kesirli çıkar çünkü 150° 'yi de bölüyor (Ö10 tahtada çözümü yaptı (Şekil 32).)

Uygulamada öğrencilerin BP düzeyindeki üçüncü görevde kavradıkları mantığı formüle ederek sonuca çabuk bir şekilde ulaştıkları görülmüştür. Bu kazanım için hazırlanan görevlerin teknoloji desteği sayesinde kısa sürede ve bir çok öğrencinin doğru cevabıyla tamamlandığı sonucu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler bu kazanıma yönelik görevlerde kullanılan yazılımın sürükleme, taşıma ve hareket ettirme özelliklerinden yararlanarak kazanımın tüm mantığını adım adım kavrayabilmişler.

Şekil 32

Esas Ölçü-MY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal ve Görev Çözümü



Uygulama aşamasında uygulanan dokuzuncu kazanım olan "*Trigonometrik fonksiyonları birim çember yardımıyla ifade eder, tanım ve görüntü kümelerini belirler, trigonometrik özdeşlikleri gösterir."* kazanıma yönelik hazırlanan BOP düzeyindeki ikinci görev için öğrencilerden, aynı kazanımın HY düzeyinde verilen açıları, verilen birim çemberler üzerinde açıölçer yardımı ile çizerek, sinüs ve kosinüs değerlerini cetvel yardımı ile hesaplamaları istendi. BOP düzeyinde hazırlanan "*Milimetrik kâğıt üzerinde pergel ve cetvel yardımı ile aşağıdaki açıların sinüs ve kosinüs değerlerini hesaplayınız."* görevi öğrencilere verildi. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Şimdi arkadaşlar açı ölçerlerinizi açın ikinci soruya geçiyoruz. Açıölçer kullandınız mı daha önce? Şimdi bu işaretli açıları -açalım açıölçerlerimizi- milimetrik kağıt üzerinde sinüslerini ve kosinüslerini hesaplayacağız. Şimdi sinüs15° ve cosinüs15° ile başlayalım. (Ö13'ün kağıdını kaldırarak) Sen yanlış yere bakıyorsun. Şuradayız gençler. Bu birim çemberleri kullanarak yani birini ya da ikisini kullanalım. Önce 15° 'nin sinüs ve kosinüs (değerini) bulalım gençler. Görselimiz var mı? Şu tamam. Görselimiz de var burada. Şimdi buradan sinüs ve kosinüsünü hesaplayacağız çemberden. 15° 'yi yapan var mı? 15° 'nin sinüsünü

bulabilmek için öncelikle ne yapmamız lazım? 15° 'yi oluşturmamız lazım değil mi? Şu açının ne olması lazım gençler (Tahtadaki materyali gösteriyor)? Ona göre 15° 'lik bir yarıçap çizin. Açıölçer yardımı ile çizdin değil mi? (Öğrenciden olumsuz yanıt geldi.) Hayır o şeklin üzerine siz 15° 'lik çizeceksiniz. (Öğrencilerin büyük bölümünün açıölçer yardımı ile açı çizemedikleri görüldü.) ... Şu delik var ya (açıölçeri gösteriyor) o merkeze gelecek. Onu merkeze koyuyorsunuz. Şurada dereceler yazıyor zaten. Bu derecelere göre 15° 'yi işaretleyip birleştiriyorsunuz. Herkes çizebildi mi?

Sınıf: Çizdik açıyı.

Öğretmen: (Tahtadaki materyali göstererek (Şekil 33)) Bu açının kosinüsü neresidir?

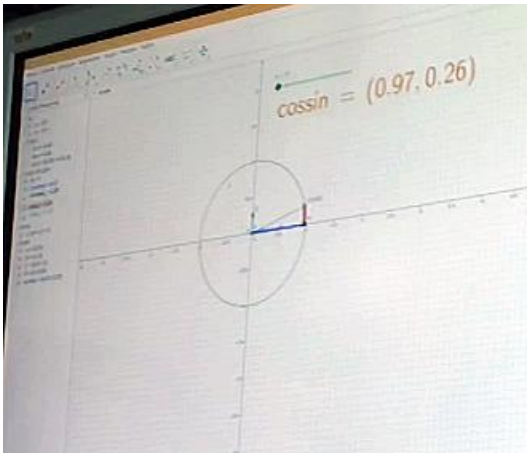
Ö14: Karşısı.

Ö13: x ekseni.

Öğretmen: Bu uzunluk değil mi? Tamam işte hesaplayın. Önünüzdeki kağıda göre cetvel var ya eliniz de. Kosinüsü ve sinüsü hesaplayın. (Öğrenciler 15° 'nin kosinüs 0.95; sinüs değerini ise 0.3 bulmuşlardır. 15 derecelik açının gerçek kosinüs değeri 0.97 ; kosinüs değeri ise 0.26 olarak ölçülmüştür.)

Şekil 33

Trigonometrik Fonksiyonlar-BOP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal



Uygulamada ilk göze çarpan eksiklik, öğrencilerin açıölçeri kullanmasını bilmemeleri oldu. Bu sorun öğretmen tarafından bir açıölçerin örnek olarak gösterilmesi ve "*Şu delik var ya (açıölçeri gösteriyor) o merkeze gelecek. Onu*

merkeze koyuyorsunuz. Şurada dereceler yazıyor zaten. Bu derecelere göre 15° 'yi işaretleyip birleştiriyorsunuz. Herkes çizebildi mi?" açıklamaları ile aşılmaya çalışıldı. Öğrencilerin ilgili açıklamaların ardından istenen görevi başarı ile sonuçlandırdıkları görülmüştür. Öğrencilerin açıölçer ve cetvel yardımı ile uygulamaları istenen açılar için yaptıkları hesaplamalar sonucunda öğretmen de tahtada gerçek değerleri GeoGebra yazılımı üzerinde hazırlanan materyal üzerinde (Şekil 33) tek tek göstererek cevaplar arasındaki yakınlığı öğrencilerin görmesini bu şekilde de birim çember üzerindeki açıların trigonometrik oranlarını nasıl bulacaklarını kavramaları sağlamıştır. Uygulamada ayrıca öğrencileri 150°, 210° gibi açılar için bölgelere göre bu açıların 60° ve 30° olarak hesaplanabileceğini görebilmişlerdir. Uygulamada açıölçerin kullanımındaki ön öğrenme eksikliğinin yanında, etkileşimli tahta üzerinde açıları yazmak için tıklanması gereken yerlerin gerektiği gibi aktif edilememesi sebebiyle tahtanın hassasiyetin düşük olduğu bir kez daha fark edilmiştir.

Uygulama aşamasında uygulanan dokuzuncu kazanım olan "*Trigonometrik fonksiyonları birim çember yardımıyla ifade eder, tanım ve görüntü kümelerini belirler, trigonometrik özdeşlikleri gösterir."* kazanımına yönelik hazırlanan BP düzeyindeki görev için öğrencilerden, trigonometrik fonksiyonların değer kümelerini bulmaları istenmiştir. BP düzeyinde hazırlanan "*Değerlerin değişim aralığı hakkında herhangi bir sonuca varabiliyor musunuz?"* görevi öğrencilere verildi. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Şimdi arkadaşlar sinüsün ve kosinüsün değerlerine bir bakalım etkinliğimizden. Şimdi açı şuan 55°. Kosinüs 0.57 sinüs 0.82. Sizin bulduklarınız da hep sıfır virgüllüydü değil mi?
Sınıf: Evet.
Öğretmen: Şimdi değiştiriyorum açıyı. (Hazırlanan materyal üzerindeki sürgüyü hareket ettirerek yeni açılar ve bu açıların sinüs ve kosinüs değerlerini elde ediyor.) Mesela ne yaptım, açıyı 215° yaptım. Bakın kosinüs -0,8 'li bir değer ; sinüs ise -0,5 'li bir değer. Birazcık daha değiştirelim. Mesela 280°. Kosinüs 0.17; sinüs -0,98.

Şimdi buna göre sinüs ve kosinüs değerlerinin değişim aralığı hakkında bir fikrimiz olabilir mi? Sınıf: -1 ile 1. (Bir çok cevap geldi. Aralarından bir kaç öğrenci doğru cevabı verdi.)
Öğretmen: Kaçla kaç arasında çıktı. Bakın (materyal üzerinde kritik açıları gösterdi.) En son kosinüs 1; sinüs 0. 90 a alalım bu sefer sinüs 1; kosinüs 0,02 bu da açı 89 derece olduğu için. Buna göre sinüs ve kosinüs değerleri arasında ... Sınıf: -1 ile 1 arasında değişiyor.

Uygulamada öğrencilerin açıölçer ve cetvel yardımı ile buldukları sonuçları değerlendirip sinüs ve kosinüs fonksiyonları için değer aralığını tahmin etmeleri istendi. Bu uygulamada öğretmen öncelikle hazırlanan materyal üzerinde farklı açılar için kosinüs ve sinüs değerlerini öğrencilerin görmesini sağlayarak buradan hareketle sonuca ulaşmalarına katkı sağlamıştır. Ancak öğrencilerin buldukları sonuçlar üzerinde analizleri ve ilişkileri kendi başlarına yapmadıkları, öğretmenin "*Şimdi değiştiriyorum açıyı. (Hazırlanan materyal üzerindeki sürgüyü hareket ettirerek yeni açılar ve bu açıların sinüs ve kosinüs değerlerini elde ediyor.) Mesela ne yaptım, açıyı 215° yaptım. Bakın kosinüs -0,8 'li bir değer ; sinüs ise -0,5 'li bir değer. Birazcık daha değiştirelim. Mesela 280°. Kosinüs 0.17; sinüs -0,98. Şimdi buna göre sinüs ve kosinüs değerlerinin değişim aralığı hakkında bir fikrimiz olabilir mi ?"* şeklindeki açıklamaları ve teknoloji yardımı ile öğrenciye sonucu buldurduğu görülmektedir.

Bu görevde teknolojinin kullanılmamış olması her bir açı için trigonometrik oranların bulunması açısından görevi hem çok uzatacak hem de çözülmesi imkansız hale getirecektir. Ancak kullanılan yazılım sayesinde öğrenciler yazılımda belirtilen noktaları hareket ettirerek açıların değişimini ve çıkan sonuçların dağılım aralığını çok rahat bir şekilde görebilmişlerdir.

Uygulama aşamasında uygulanan 11. kazanım olan "*Periyodu ve periyodik fonksiyonu açıklar, trigonometrik fonksiyonların periyotlarını bulur*." kazanımına yönelik hazırlanan HY düzeyindeki görev için öğrencilerden, periyodu tanımlamaları istenmiştir. HY düzeyinde hazırlanan "*Periyot nedir? Dünya üzerinde periyodik*

hareket eden neler var?" görevi öğrencilere verildi. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

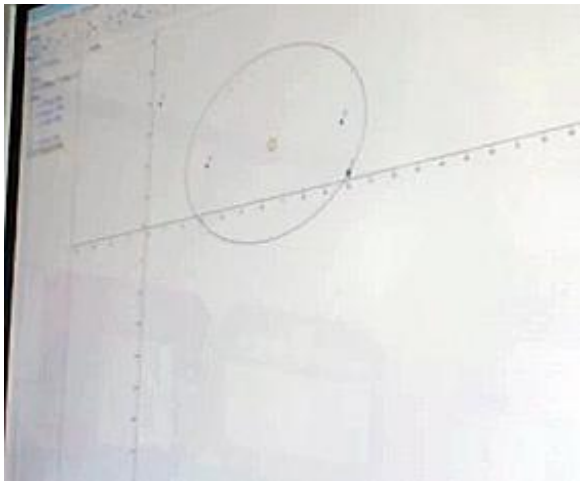
Öğretmen: Şimdi arkadaşlar ilk sorumuz periyot nedir? Ö14 bir şeyler söylemişti tekrar dinleyelim.
Ö14: Bir tam tura tamamlama süresi. Fizikte böyle diyoruz.
Öğretmen: Fizikte süre diyorsunuz. Mesela ilk sorumuz orada periyot nedir dünya üzerinde periyodik hareket yapan neler vardır? İkinci sorumuz ise dünyanın ayın ve bisiklet tekerinin periyodu nedir? Mesela dünyanın periyodu nedir?
Sınıf: 365 gün 6 saat.
Öğretmen: Dünya için bu süredir. Ay için nedir? (Cevap vermek isteyen öğrenci olmadı.) İkinci soruda ayın periyodu nedir diye sormuş. Ay ne kadar sürede tamamlıyor? Hilal oluyor yeni ay oluyor...Dolunay oluyor...
Ö13: Biz bunları görmüştük bir ara.
Öğretmen: Adı üstünde ay...28 gün bir ay değil mi? (Ö14 'e hitaben) sen söyledin diye o soruya geçtim. Şimdi tekrar dünya üzerinde periyodik hareket eden neler vardır diye soruyor. Neler vardır arkadaşlar?
Ö14: Dünya üzerinde mi? Güneş var ay var.
Ö15: Dünya üzerindeyse lunaparklardaki şeyler var (Dönme dolabı eliyle ifade ediyor.).
Öğretmen: Dönme dolaplar var. Başka?
Ö13: Tekerlekler var.
Ö15 :Araba tekerlekleri evet.
Öğretmen: Tekerlekler var; gibi çoğaltılabilir. Şimdi ikinci sorumuz da yine diyor ki bisiklet tekerlerinin periyotlarını bulmaya çalışınız. Diğerlerini söyledik. Bisikletin (tekerinin) periyodu nedir gençler?
Ö14: Bir tam tur dönmesi.
Öğretmen: Bir tam tur dönmesini nasıl ifade edebiliriz?
Ö14: Çevresi olarak mı?
Öğretmen: (Tahtaya Şekil 34' teki materyali gösterdi.) Mesela şunun bir tam turu ne kadar ediyor?
Ö14: 2π. Çevresi kadar.

Öğretmen: Bu bir elips çevresi kadar diyebiliriz ya da 360 derece de diyebiliriz değil mi bisikletinkine?

Bu uygulamada hazırlanan HY düzeyindeki göreve Ö14 fizikte öğrendikleri tanım olan "*Bir tam tura tamamlama süresi."* cevabını vermiştir. Öğretmenin "*Fizikte süre diyorsunuz."* ifade ise öğrencilerin sorulan periyodik hareket yapan kavramlara süre bazından bakma eğiliminde oldukları ancak tekerlek gibi kavramlar için periyot tanımı yapmakta zorlandıkları görülmüştür. Bunun üzerine öğretmenin teknoloji destekli materyal üzerindeki noktayı çevirerek öğrencilerin "*Bir tam tur dönmesi*." ardından "*Çevresi olarak mı*? *2π. Çevresi kadar*." sonucuna ulaşmaları sağlanmıştır. Buradan hareketle bu görevlerde kullanılan teknolojinin öğrencilerin istenen çözümlere ulaşmasını sağlanan temel araç olarak kullanıldığı söylenebilir. Ayrıca öğretmen aynı materyal üzerinde BOP düzeyinde hazırlanan *"Dünyanın, ayın ve bisiklet tekerinin periyotlarını bulmaya çalışın."* görevini uyguladığı ve sonuca ulaştırdığı görülmüştür.

Şekil 34

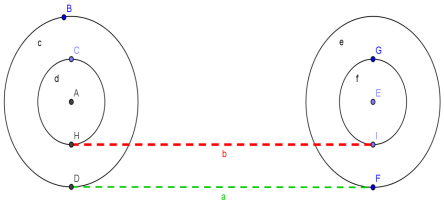
Periyot-HY ve BOP Düzeyi İçin Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal



Uygulama aşamasında uygulanan 11. kazanım olan " *Periyodu ve periyodik fonksiyonu açıklar, trigonometrik fonksiyonların periyotlarını bulur*." kazanımına yönelik hazırlanan BP düzeyindeki görev için öğrencilerden, verilen tekerleklerin uzunlukları ve özellikleri ile ilgili tartışmaları ve bir sonuca ulaşmaları beklenmiştir.

BP düzeyinde hazırlanan "*Şekildeki içiçe olan tekerlekler D ve F noktasından yere değmektedir ve D noktasından F noktasına gelene dek bir tam tur yapmaktadır.*

1- *Şekildeki uzunlukları karşılaştırınız.*
2- *d ve c tekerlerinin çevre uzunlukları hakkında nasıl bir sonuca vardınız?*
3- *d ve c tekerlerinin hangi özelliği aynıdır?*



" görevi öğrencilere verildi. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Ö13: Şimdi hocam D 'den F 'ye kadar büyük çemberlerin çevresi olmuyor mu? Diğeri de küçük çemberin.
Öğretmen: Evet. Bakın şekli hareket ettiriyorum (Sürgüyü hareket ettirerek çemberlerin bir tam tur yapmasını sağladı). Gördünüz mü, ne yapıyoruz?
Ö13: Bir tam tur attırıyoruz.
Öğretmen: Bir tam tur attırıyoruz ikisine de değil mi? Bu uzunluklar nasıldır?
Sınıf: Eşit.
Öğretmen: Eşit. Tamam. Peki C ve D tekerlerinin çevre uzunlukları hakkında nasıl bir sonuca vardınız? Yani burada dışarıdaki çember ile içerideki çemberin çevre uzunlukları arasında nasıl bir bağıntı var?
Ö14: Çevresi bulamayız ki, çevresine göre yarıçapları...
Ö13: İki katı olabilir mi?
Ö14: İki katıdır yanı daha fazladır.
Öğretmen: Direkt sayısal değer olarak değil. Bunun çevresi (küçük çemberi gösterdi.) bunun çevresine göre daha büyük müdür , daha küçük müdür?
Sınıf: Daha küçüktür.
Öğretmen: Daha küçüktür değil mi? Çünkü sayısal olarak bir şey bilmiyoruz. Sadece daha küçüktür veya daha büyüktür diyebiliriz. Tamam, buna göre D ve C tekerleklerinin hangi özellikleri aynıdır?
Ö13: Merkezleri aynı.
Ö14: Evet.

Öğretmen: Merkezleri aynı, onun dışında? Bakın ne yaptık arkadaşlar? İçteki çember de bir tur döndü buraya geldi, dıştaki çember de bir tur döndü buraya geldi.
Ö13: Çevreleri aynı.
Ö2: Dönmesi.
Ö10: Periyot.
Öğretmen: Neleri aynı?
Sınıf: Periyot.
Öğretmen: Çünkü bakın arkadaşlar bunların yarıçapları, çevreleri farklı olmasına rağmen ikisi de aynı yerden başlayarak aynı yere geldiler bunların neleri aynı? Periyotları aynı Ö10'un dediği gibi. Şimdi arkadaşlar anlayabildik mi periyotlarının neden aynı olduğunu? Şimdi de periyotlarını görelim nasılmış hareketleri, periyotları onlara bakalım (Şekil 35). Şimdi bakın. Aynı yerden başlayarak aynı yere gelmelerinin sebebi periyotları aynı (hareket) şekilleri farklı. Biri daha geniş alırken biri daha dar alıyor.

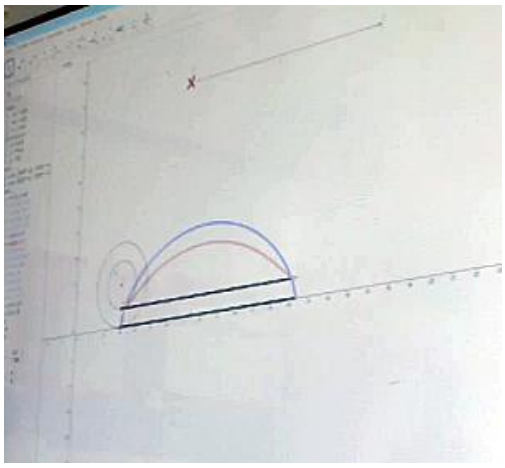
Uygulamada dikkatimizi çeken ilk şey öğretmen ile öğrenciler arasında geçen:

Öğretmen: Yani burada dışarıdaki çember ile içerideki çemberin çevre uzunlukları arasında nasıl bir bağıntı var?
Ö14: Çevresi bulamayız ki, çevresine göre yarıçapları...
Ö13: İki katı olabilir mi?
Ö14: İki katıdır yanı daha fazladır."

diyalogu olmuştur. Diyalogda öğrencilerin iç içe olan iki çemberin karşılaştırılabilmesi için illaki uzunluk değerlerinin bilmesi gerektiği hatta bazı öğrencilerin bu değerleri kendilerinin atama eğiliminde oldukları görülmektedir. Bu durum daha önceki görevlerde de görüleceği üzere öğrencilerin kendilerini hala belirli işlem veya değerleri kullanmak zorunda hissettikleri tümevarım veya tümdengelim tabanlı düşünme eğiliminde olmadıkları görülmektedir.

Şekil 35

Periyot-BP Düzeyindeki Görev İçin Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal



Görevin başarılması için kullanılan yöntemin öğretmenin "*Aynı mı değil mi?"* veya "*Küçük mü büyük mü?"* benzeri ifadeler ile öğrencilere seçenekler arasından seçim yapmalarını istemiştir. Bu ipucu olacak ifadeler görevin öğrenciler tarafından tam olarak BP düzeyinde başarıldığını söylememizi engellemektedir. Bu görevde ancak öğrencilerin çok küçük bir kısmının (Ö10, Ö2, Ö14) görevi tamamlamak için gerekli olan bilişsel istemleri kullandığını söyleyebiliriz.

Uygulama aşamasında uygulanan 11. kazanım olan " *Periyodu ve periyodik fonksiyonu açıklar, trigonometrik fonksiyonların periyotlarını bulur*." kazanımına yönelik hazırlanan BP düzeyindeki görev için öğrencilerden, Geogebra yazılımı üzerinde verilen trigonometrik fonksiyonların katsayı ve derecelerinin değişimine göre periyotlarının nasıl değiştiğini fark etmeleri beklendi. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıdadır.

Öğretmen: Şimdi arkadaşlar tahtada f(x)=a.kosinüs(bx+c)^n+d fonksiyonumuz var (Şekil 36). Şuraya da yazalım isterseniz. (Tahtanın diğer tarafına tekrar yazdı.) Burada n=1, a=1, b=1, c=0 ve d=0. Yani şuanda fonksiyonumuz Kosinüsx fonksiyonumuz var. Kosinüsx fonksiyonumuzun periyodu kaçtır gençler. Nerede başlıyoruz nerede bitiriyoruz tekrar? Bir tam tur demiştiniz. 0 da buradayım; birdeyim. Tekrar bire ne zaman geliyorum. 2π de geliyorum değil mi? Demek ki bunun periyodu kaç?

Sınıf: 2π.

Öğretmen: Şunların yerlerini değiştirelim mesela kaç sayısını 2 yaptım. Yani şuan tahtadaki fonksiyon 2.kosinüsx. Periyodunda bir değişiklik var mı varsa nedir?

Sınıf: Yok.

Öğretmen: Yok değil mi? Periyodu değişmedi. Bakın sıfırdayken 2 'de tekrar 2π 'deyken 2 'de. Yani periyot değişmedi. Sadece ne değişti bakın dalga boyları değişti değil mi? Demek ki a değiştikçe yine aynı, sadece değişen dalga boyları oluyor. Şimdi tekrar a 'yı 1 'e alacağım. Bu sefer b 'sini değiştirelim. Şuan yine kosinüsx 'deyiz; kosinüs2x yapalım. Bu sefer periyodunda nasıl bir değişiklik var?

Ö13: π oldu.

Öğretmen: Ne oldu?

Ö13: Yarıya düştü.

Öğretmen: Yarıya düştü. π oldu. Bakın sıfırdayken birdeyim π 'deyken birdeyim. Şekil aynı. Şuan ne oldu π oldu. Değiştirelim 3 yapalım mesela. Sürgüden tam sayıya denk gelmediği için... Mesela 4 arkadaşlar. b 'sini 4 yaptık x 'in katsayısını; bu sefer periyodu ne oldu?

Ö10: $\frac{\pi}{2}$.

Öğretmen: Azaldı değil mi? Bu sefer ne oldu $\frac{\pi}{2}$. Burada arkadaşlar b değiştikçe nasıl bir formül bulduk ? Sen ne yaptın aslında (Ö13 'ü göstererek)?

Ö13: 2π 'yi 4 'e böldük.

Öğretmen: 2π 'yi şu katsayıya böldük. Demek ki 2π bölü b.

Öğretmen: Şimdi arkadaşlar bu sinüsx fonksiyonunun grafiği (Şekil 37). Sinüs fonksiyonunun periyodu nedir arkadaşlar?

Ö13: $\frac{\pi}{2}$

Öğretmen: Periyodu?

Ö10: 2π.

Ö12: 2π, evet.

Öğretmen: Bakın bu şekilde devam ediyor değil mi? Sinüsün periyodu da 2π. Burada da c 'sini ve d 'sini değiştirelim. c 'sini değiştirelim. sinx+2 yaptım. Buradan periyodunda ne gibi bir değişiklik oldu? (Sınıf şekil x ekseninde ötelendiği için

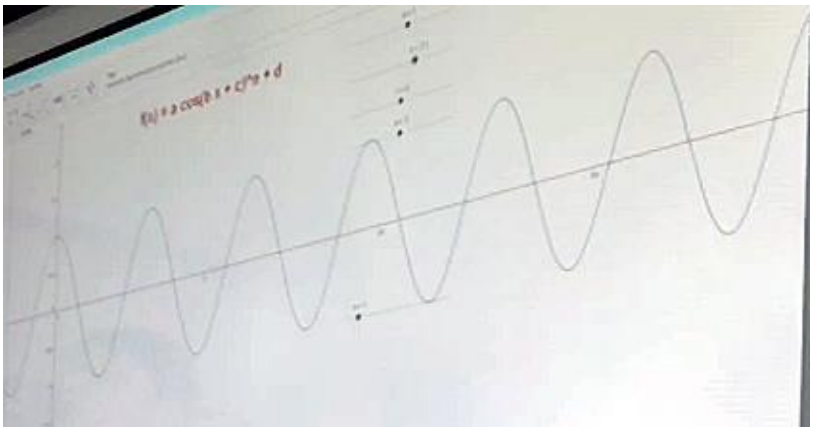
periyot değişiyor sanıyor ancak şeklin değişmediğinin de farkındalar) (Öğretmen c 'yi ve d 'yi sürgüyü oynatarak şekilde meydana gelen kaymayı gösteri öğrenciler şeklin periyodunun değişmediğini ancak başlangıç ve bitim yerlerinin aynı olduğunu fark ettiler.) Periyot değişiyor mu?
Sınıf: Hayır.
Ö2: Şekil aynı yine.
Öğretmen: Ama şunlar değiştiği zaman (b ve a 'yı sürgüden hareket ettirerek değişimi gösterdi.) b arttıkça aralık daralıyor neden? Böldüğümüz için değil mi ?
Sınıf: Evet.
Öğretmen: a artıp azaldıkça bu sefer değişen ne?
Sınıf: Dalga boyları.
Öğretmen: (Kotanjant ve tanjant için de aynı işlemleri tekrarladı ancak burada öğrencilerin artık periyot ve katsayılar arasındaki ilişkileri rahatça söyleyebildikleri görüldü.)
Öğretmen: Kotanjantx 'in grafiği . Kotanjant 'ın periyodu ne?
Ö10: π.
Ö17: π
Ö13: π.
Öğretmen: π değil mi? Yine a 'sını değiştirdiğimiz zaman periyot değişiyor mu?
Sınıf: Hayır.
Öğretmen: b 'sini değiştirelim. Bakın b 'sini değiştirdiğimiz zaman periyot değişiyor mu değişmiyor mu?
Sınıf: Değişiyor.

Uygulamada öğrencilerin kosinüs fonksiyonunun periyodunu hatırlamadıkları ve materyal üzerinden de fikir yürütüp söyleyemedikleri görülmüştür. Bunun sebebi öğrenciler için periyot kavramının dönen cisimler için geçerli olması ve daha önceki görevlerde trigonometrik fonksiyonların grafiklerinin çember ile olan bağlantısını tam olarak kuramamış olmalarıdır. Öğretmenin periyodu 2π olarak tanımlamasının ardından öğrencilerin verilen fonksiyonların katsayılarının değişimine göre periyotlarının nasıl bulunabileceği ve hangi katsayıların periyotların değişimine etki ettiğini kendileri değişen şekiller üzerinden ifade etmişlerdir. Eğer bu görevde

teknoloji kullanılmamış olsaydı öğretmenin periyoda etki eden unsurları ve formülü kendisinin söylemesi ve öğrencinin de bunları ezberlemesi gerekecekti. Bu yönüyle teknoloji bu görevin olmazsa olmaz bir parçasıdır.

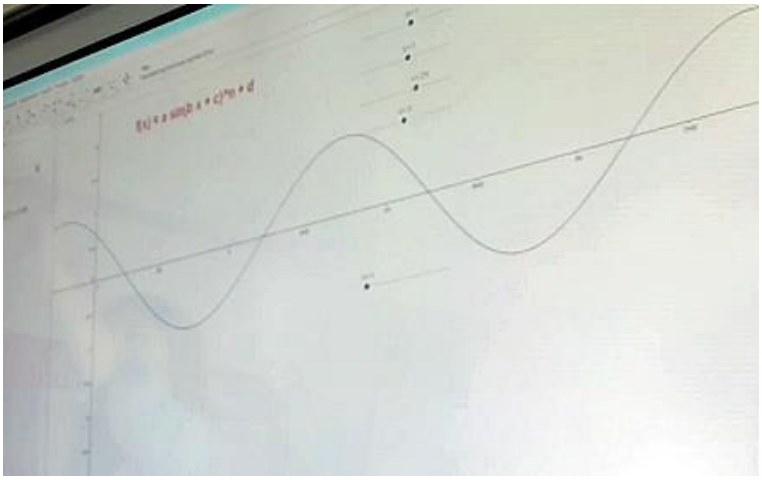
Şekil 36

Periyot-MY Düzeyindeki Görev İçin Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal (Kosinüs)



Şekil 37

Periyot-MY Düzeyindeki Görev İçin Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal (Sinüs)



Uygulama aşamasında uygulanan on üçüncü ve son kazanım olan "*Sinüs, kosinüs teoremlerini belirtir, gösterir ve üçgenin alan formüllerini bulur*." kazanımı için HY düzeyinde hazırlanan ilk görevde öğrencilerden Pisagor teoremini

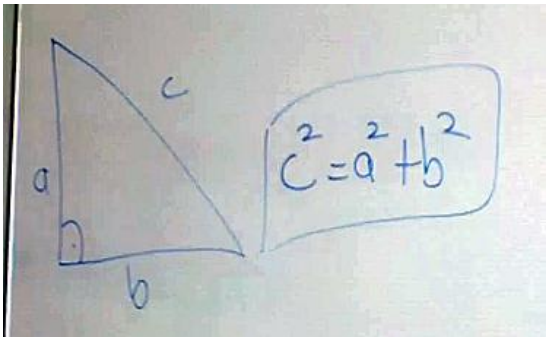
tanımlamaları istendi. HY düzeyindeki görev "*Pisagor teoremini yazıp bir üçgen üzerinde gösterimini yapınız*." şeklinde hazırlanmıştır. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Yaptık mı ? Biri yapsın. Diğerleri yapamıyor herhalde. Gel Ö13. Ö13: Buraya a, buraya b, buraya c dersek (Şekil 38). $c^2 = a^2 + b^2$.

Uygulanan bu görev herhangi bir zorlukla karşılaşılmadan öğrenciler tarafından başarılı ile sonuçlandırılmıştır.

Şekil 38

Teoremler-HY Düzeyindeki Görev Çözümü



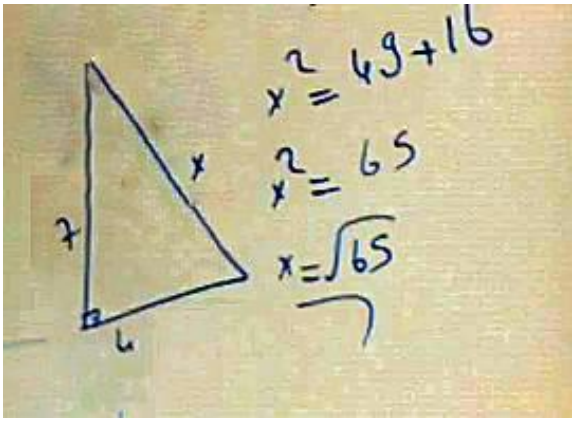
Uygulama aşamasında uygulanan on üçüncü ve son kazanım olan "*Sinüs, kosinüs teoremlerini belirtir, gösterir ve üçgenin alan formüllerini bulur*." kazanımı için hazırlanan BOP düzeyindeki görevde öğrencilerden verilen üçgende Pisagor teoremini uygulamaları istendi. BOP düzeyindeki görev "*Bir dik üçgende dik kenarları 7 br ve 4 br olan üçgenin hipotenüs uzunluğunu bulunuz.*" şeklinde hazırlanmıştır. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Gelsin biri. Gel Ö10. Ö10: Pisagor'dan (Şekil 39)...

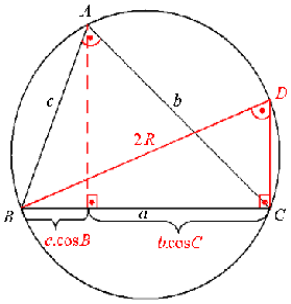
Uygulanan bu görev de herhangi bir zorluk yaşanmadan başarı ile tamamlanmıştır.

Şekil 39

Teoremler-BOP Düzeyindeki Görev Çözümü



Uygulama aşamasında uygulanan on üçüncü ve son kazanım olan "*Sinüs, kosinüs teoremlerini belirtir, gösterir ve üçgenin alan formüllerini bulur*." kazanımı için hazırlanan sinüs teoremi ile ilgili BP düzeyindeki görevde öğrencilerden verilen örnekten faydalanarak sinüs teoremine ulaşmaları beklendi. BP düzeyindeki görev *"Şekilde A=D ve sinA=sinD dir. sinD= a/2R ise sinB ve sinC nin değerlerini de aynı yolla bulunuz."* şeklinde hazırlanmıştır. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.



Öğretmen: Şimdi arkadaşlar şu son sorumuzda kalmıştık. Bir şekil vardı elimizde. Şimdi ben bu şekli tahtaya çizeceğim. Açıklayacağım. Ondan sonra diğer soruları çözeceğiz.

Ö2: Dördüncü soru mu?

Öğretmen: Evet şekilli soru. (Şekil 40)

Öğretmen: Bu şekli verip sinüsA 'yı bulunuz diye sormuş ve bir tanesinin çözümü var. Demiş ki sinüsA 'yı bulabilmek için öncelikle şuradan ben bir çap çizeyim demiş. A açısı ile aynı yayı görebilmesi için şuradan birleştirmiş (Çap ile C noktasını birleştiren bir kiriş çizdi.) Peki ben buna çap dediğim için burası (C açısı) dik değil mi?

Sınıf: Evet.

Öğretmen: O zaman sinüsA dediğim; burası da A olduğu için, Karşı bölü hipotenüsten $\frac{a}{2R}$ olmaz mı?

Sınıf: Evet.

Öğretmen: Olur değil mi? Anlamayan var mı bunu? Hatırlayamayan?

Ö14: 2R dediğimiz yer...

Öğretmen: Çap. 2R. Bunu şimdi biz çizdik. Sonra birleştirdik şunları neden? Çapı gören çevre açı diktir. Sinüsü bulabilelim diye dik üçgenden. Şimdi buna göre diyor gençler benzer yolla siz de sinüsB 'yi ve sinüsC 'yi bulunuz diyor. Siz de bu şekilde ufak bir şekil çizebilirsiniz önce kağıdınızda. A 'yı bulduk B 'yi ve C 'yi bulacağız.

Ö13: O zaman bir tane daha üçgen çizelim.

Ö14: $\frac{2R}{a}$ olmaz mı hocam. Şöyle çizersek...

Öğretmen: Kağıdında gösterir misin? Buradan çizdin bunu. Sen çizdin tamam. A açısını arıyorsan A açısı ile aynı yayı gören bir açı oluşturman lazım. Sen yine A 'yı gösterdin Ö14. B açısınınkini arıyoruz bu defa. Yapamadık mı? Bunu da mı göstereyim. Aynı. Bunu anlamadık o zaman, bunu yapamıyorsak. Şimdi arkadaşlar B 'yi de göstereyim de o zaman C 'yi siz yapın.

Sınıf: Tamam.

Öğretmen: Şimdi şurası B açısı şöyle gösterdim. (Açıya bir çentik attı.) Gördüğü yay burası. (AC yayını göstererek.) Dik üçgen oluşturmam lazım ve aynı yayı gören bir çap çizmem gerekiyor. Burası 2R bunu ben oluşturdum değil mi? Çünkü merkezin nerede olduğunu bilmiyorum. Üzerinde bir merkez var. Buradan bir çap çizdim. Çapla A noktasını birleştirdiğim için ne oldu?

Sınıf: Dik oldu.

Öğretmen: Burası θ kadarsa burası 2θ değil midir? Burası 2θ ise burası θ değil midir? Eşit. (Öğrenciler tüm sorulara istenen cevapları vermektedirler.) Ben sinüsB 'yi arıyorum. Dik üçgenden sinüs uygularsam. $\frac{b}{2R}$ 'dir. Anlayamayan var mı?

Sınıf: Hayır.

Öğretmen: Peki C 'yi de siz yapın.

Ö17: c bölü 2R olmaz mı?

Ö14: c bölü 2R.

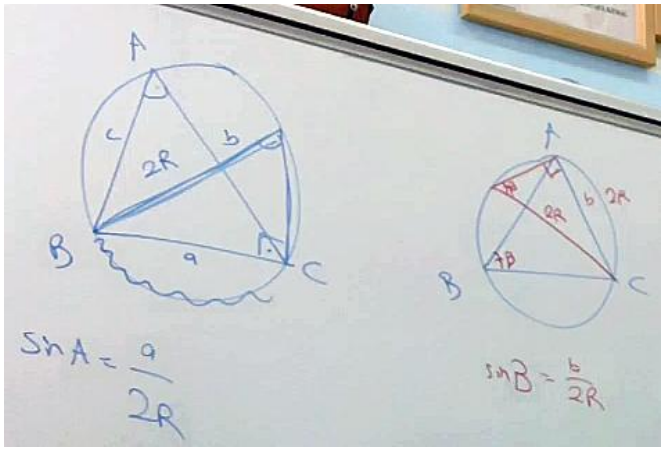
Öğretmen: Evet. Gösteren var mı? Biri gelsin göstersin. Gel Ö17 niye gelmiyorsun. (Ö17 tahtada Şekil 55'deki çözümü yaptı.) Şimdi buna göre gençler... sinüsA, sinüsB, sinüsC... Hepsinde ortak olan 2R değil mi? Çekersek $\frac{a}{sinA}$

Sınıf: Eşittir $\frac{b}{sinB} = \frac{c}{sinC}$.

Uygulamada öğrencilerin verilen örnekten yola çıkarak diğer değerleri hesaplamaları beklendi. Bunun için öğretmen verilen örnekte yer alan basamakları tekrar tahtaya çizmiştir. Ancak öğretmen "*Kağıdında gösterir misin? Buradan çizdin bunu. Sen çizdin tamam. A açısını arıyorsan A açısı ile aynı yayı gören bir açı oluşturman lazım. Sen yine A'yı gösterdin Ö14. B açısınınkini arıyoruz bu defa. Yapamadık mı? Bunu da mı göstereyim. Aynı. Bunu anlamadık o zaman, bunu yapamıyorsak. Şimdi arkadaşlar B 'yi de göstereyim de o zaman C 'yi siz yapın.*" ifadesiyle öğrencilerin gereken adımları takip edemedikleri ve aralarındaki bağlantıyı kuramadıklarını görmüştür.

Şekil 40

Teoremler-BP Düzeyindeki Görevin Öğretmen Tarafından Gösterimi



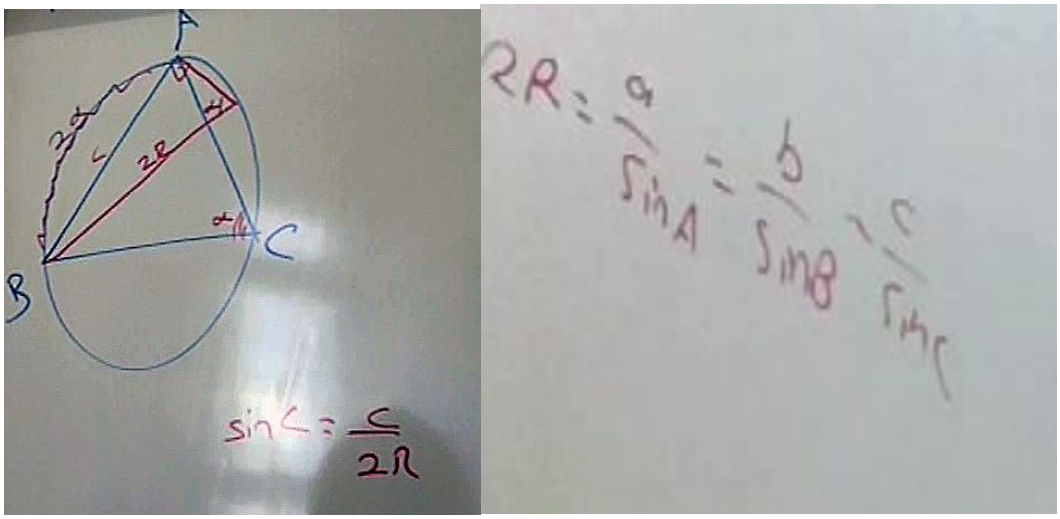
Bu görev bize, gerekli olan prosedürlerin gösterilmesine rağmen içerisinde dört işlem dışında birden fazla bağlantının bulunduğu matematiksel çözüm sürecinde öğrencilerin aynı çözüm yolunu takip ederek sonuca ulaşamadıkları ve basamaklar arasındaki bağlantıların kurulmasını içeren bir sürecin işlediğini göstermiştir. Yani

ilk kez gösterilen dört işlem dışındaki birden fazla bağlantının bulunduğu çözüm süreçlerinin aynı prosedürün takip edilmesi nedeniyle BOP düzeyinde bir görev gibi görülmesine rağmen BP düzende düşünme becerilerini içerdiği görülmüştür.

Aynı görevin son açısı olan C açısı için yapılan işlemlerde, öğrenciler gerekli bağlantıları rahat bir şekilde kurabilmişler ve çözüme ulaşmışlar (Şekil 41). Çözüm sürecinde öğrencilerin çözüm üzerindeki bağlantıları tekrar kurduğu ve matematiksel referanslar verdiği görülmüştür. Bu nedenle öğretmenin vermiş olduğu örnek çözümlere rağmen, dört işlem dışında farklı kavramları veya kavramsal ilişkileri içeren bu tarz görevlerin seviyesinde herhangi bir değişiklik yaşanmadığı görülmüştür.

Şekil 41

Teoremler-BP Düzeyindeki Görev Çözümü (Öğrenci)



Uygulama aşamasında uygulanan son kazanımın MY düzeyindeki görevi için öğrencilerden verilen gerçek yaşam problemini doğru yöntem ile çözmeleri beklendi. MY düzeyindeki görev "*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 hesap makinesi yardımıyla hesaplayınız.*



" şeklinde hazırlanmıştır. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Sınıf: Açının karşısındaki hangisi uzun kenar hangisi kısa kenar yapıyorduk.

Öğretmen: Peki tamam. Uzaklığı veya yakınlığı dediğiniz gibi hesaplaya biliriz. Peki kilometre olarak nasıl hesaplayabiliriz? Bakın samsunla Trabzon arası 315 km. diğer kilometreleri nasıl hesaplayabiliriz. Açılar da verilmiş.

Ö14: Açılarından.

Ö2: Oran orantı.

Ö10: Orantı.

Ö17: Olmaz ki oran orantı.

Ö13: Bu derece bu km giderse , şu derece şu kadar km gider diyemez miyiz ? Kosinüs teoremi yapalım.

Ö14: $\frac{315}{sinA}$, o şekilde yapmayacak mıyız? (Sınıf doğru çözümü fark etti.)

Öğretmen: Hesap makinesiyle hesaplayacaksınız telefonlarla. Diğer açı kaç çıkıyor?

Sınıf: 26° .

Öğretmen : Bakayım şimdi sin26° 'ye. 0,43. İki basamak söylüyorum. sin96° 'ye bakalım bir de.

Ö12: 0,97 mi?

Öğretmen: 0,99. Gördünüz mü ? Çünkü sinüs90° kaç?

Ö14: Sinüs90 = 1.

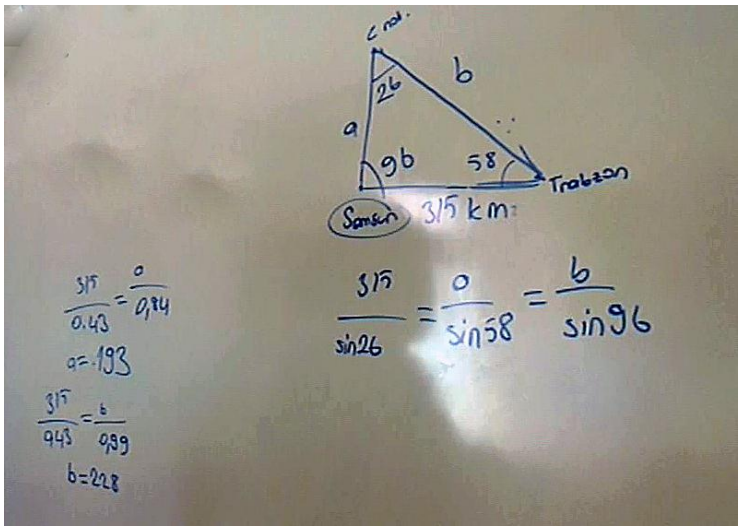
Öğretmen: Sinüs58°?

Ö2: 0,84.

Öğretmen: Ö12 yapsın ilk onun yaptığını gördüm. (Ö12 Şekil 42 'deki işlemi yaptı.)

Şekil 42

Teoremler-MY Düzeyindeki Görev Çözümü (Öğrenci)



Uygulamada öğrencilerin verilen problemi rahat bir şekilde kafalarında canlandırabildikleri ancak çözüm yolu konusunda farklı fikirler öne sürdükleri görülmüştür. Bu cevaplardan bir çoğu oran ve orantı olmuştur. Ancak öğrencilerin kendi aralarında yapmış oldukları tartışmalarla bunun açılar için yapılamayacağı sonucuna varmışlardır. Bunun üzerine Ö14 " $\frac{315}{sinA}$, *o şekilde yapmayacak mıyız?"* sorusunu sorarak tüm sınıfa doğru çözümü söylemiş ve öğrenciler bu görevi başarı ile tamamlamışlardır.

4.2.2.2. Uygulama Aşamasında Bilişsel İstem Basamağı Seviyesi Değişen Görevler

Uygulama aşamasında trigonometri konusunun birinci ve ikinci kazanımları olan *"Dik üçgende dar açıların trigonometrik oranlarını belirtir."* ve *"Dik üçgen yardımıyla 30° , 45° ve 60° 'lik açıların trigonometrik oranlarını hesaplar."* ortak kazanımlarına yönelik hazırlanan HY düzeyindeki göreve ait devam sorusu "*Herhangi bir üçgendeki dik açının tanjant (sinüs, kosinüs, kotanjant) değeri nasıl bulunur?"* olarak hazırlanmıştır. Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Düşünün bakalım. (Öğrencilere düşünmeleri için zaman tanıyor.) Ö5. (Öğretmen Ö5'in yanına giderek kağıdını inceliyor.)

Ö5: Hipotenüstü değil mi ? Karşı bölü komşu değil mi gene?

Öğretmen: Hadi.

Ö6: Karşı bölü komşuydu. Evet ama iki tane komşusu var. Çarpacak mıyız onları, ne yapacağız?

Öğretmen: Doksan derecenin karşısı?

Ö6: Hipotenüs.

Ö3: Birim çember yoluyla da bulabiliriz.

Öğretmen: Birim çember yardımı ile de bulabiliriz ama şuanda soru diyor ki dik üçgen yardımı ile "*Herhangi bir üçgendeki dik açının tanjant (sinüs, kosinüs, kotanjant) değeri nasıl bulunur?"* . Dediğin doğru ama şuan dik üçgenden bulmaya çalışıyoruz. Şimdi siz dediniz ki?

Ö2: Hipotenüs var. Doksan derecenin karşısı hipotenüs komşusunda da iki tane komşusu var ama?

Ö6: Çarpacak veya toplayacak mıyız?

Ö2: Bence çarpacağız.

Öğretmen: Şimdi... Tanjantın tanımı neydi?

Sınıf: Karşı bölü komşu.

Öğretmen: Doksan derecenin karşısı neydi?

Sınıf: Hipotenüs.

Öğretmen: Hipotenüs. Peki tanjantın tanımı karşı bölü komşu muydu?

Ö2: Evet.

Ö8: Tam tersi de olabilir.

Ö9: Karşı bölü dik kenar.

Öğretmen: Aferin Ö9 bir düzenle?

Ö2: Karşı bölü hipotenüs mü?

Öğretmen: (Ö9 cevabını tam olarak toparlayamayınca öğretmen onun anlatmak istediğini düzelterek söylüyor.) Karşı dik kenar bölü komşu dik kenar değil mi? Bak buradaki dik kenar önemli. Çünkü doksan derecenin karşı dik kenarı?

Sınıf: Yok.

Öğretmen: O yüzden ne yapamıyoruz? Dik üçgende...

Sınıf: Bulamıyoruz.

Öğretmen: Yani buradan aslında tanjantın -karşı bölü komşu diyorsunuz ya- "karşı dik kenar bölü komşu dik kenar" olduğu tanımına ulaşabiliyoruz.

Bu görevde öğrencilerin verilen görevi başaramadıkları gözlenmiştir. Ancak öğretmenin, "*Karşı bölü komşu mu?*" sorusunun üzerine bir öğrenci cevabında "dik kenar" kavramını kullanmıştır. Buradan hareketle öğrenciler doksan derecelik açının karşısında dik kenar bulunmadığını fark ederek doksan derecelik bir açının tanjantının bir dik üçgen yardımı ile hesaplanamayacağı sonucuna ulaşmışlardır. HY düzeyindeki bu görevde öğrencilerin dar açıların trigonometrik oranlarının bulunması ile ilgili formülleri eksik veya yanlış hatırladıkları ve bu bilgileri geri getirebilmek için dik üçgen çizmeye ihtiyaç duydukları gözlenmiştir. Ayrıca öğrenciler öğretmenlerine cevap ile ilgili bir çok kombinasyonel soru yönlendirmiş ancak öğretmen hiç birine doğru cevabı söylemeyerek onlara sadece ipuçları vermeyi tercih etmiştir.

Görev HY düzeyine uygun olarak hazırlanmasına rağmen görevin başarılması için gereken cevaba ulaşılması sırasında izlenen yol itibari ile öğrencilere sonucun buldurulması sağlanmıştır. Ö2 'nin verdiği *"Hipotenüs var. Doksan derecenin karşısı hipotenüs, komşusunda da iki tane komşusu var ama?"* ve Ö6 'nin verdiği "*Çarpacak veya toplayacak mıyız?"* cevapları öğrencilerin mantıksal bir karmaşa yaşadıklarını ve ilk soruya verdikleri cevap hakkında tekrar düşünmek zorunda kaldıklarını göstermektedir. Bu uygulamanın sonucu karşımıza, ilk sorunun cevabına ikinci sorunun cevabının mantıksal çıkarımı ile ulaşması olarak çıkmaktadır. Bu süreçte öğrencilerin bağlantılar arasında geçiş yaptıkları ve üst düzey düşünme süreçlerini kademeli olarak kullandıkları gözlenmiştir. Bu nedenle HY düzeyinde hazırlanan görevin uygulama esnasında BP düzeyine çıkarıldığı görülmektedir.

Uygulama aşamasında trigonometri konusunun birinci ve ikinci kazanımları olan *"Dik üçgende dar açıların trigonometrik oranlarını belirtir."* ve *"Dik üçgen yardımıyla 30° , 45° ve 60° 'lik açıların trigonometrik oranlarını hesaplar."* ortak kazanımlarına yönelik hazırlanan BP düzeyindeki göreve ait ikinci soru *"30, 60 ve 90 derecelik bir üçgenin açılarının tanjant (sinüs, kosinüs, kotanjant) değerleri nasıl*

bulunur?" olarak hazırlanmış. Bu göreve ait sınıf içi uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Ö2: Ben yapmıştım bunu sanki.

Öğretmen: Yüksek sesle alayım cevapları.

Ö2: Hani yapmıştım az önce. Sin bölü cos, karşı kenar bölü komşu kenar.

Öğretmen: Evet yapmıştın. Ö9 gelip yapmak ister misin? Sinüs ve kosinüs değerlerini de bulalım mı?

Ö9: Tamam bulalım. Tanjantını mı bulayım?

Öğretmen: Tanjantla başla madem.

Ö9: O zaman harf vereyim. 60° 'yi bulayım önce...

Öğretmen: Peki bu h, a ve c 'yi birbiri cinsinden yazmıştık değil mi, öyle yazamaz mıyız?

Ö9: Birbiri cinsinden?

Ö6: Formüle göre 1, $\sqrt{3}$, 2. Hani 30° 'nin karşısı 1, 90° 'nin karşısı 2, 60° 'nin karşısı $\sqrt{3}$ oluyor ya öyle yaz istersen.

Ö9: Haa, tamam... (İşlemi şekil 43 'deki gibi tamamladı.)

Öğretmen: Tamam... Tamam sen oturabilirsin teşekkür ederim. Şimdi bir soru soracağım burada yazmıyor ama. Şimdi arkadaşlar biliyorsunuz zaten ilk sorularda da söylediniz. Eğer kenarlar arasında (eliyle tahtadaki şekli göstererek) a, a$\sqrt{3}$ ve 2a varsa bunun 30°, 60°, 90° üçgeni olduğunu biliyorsunuz çünkü sürekli kullanıyoruz. Peki neden kenarlar arasında böyle bir bağıntı var? Neden burası 1 neden burası $\sqrt{3}$ neden burası 2? Hani burası (yine tahtayı göstererek) a iken burası a$\sqrt{3}$ burası 2a ya neden böyle oluyor?

Ö3: Pisagor.

Öğretmen: Pisagor? Pisagor'dan diyorsun doğruluyor diyorsun. Başka? Düşünün bakalım. Kağıt üzerinde düşünün isterseniz yazarak , çizerek. (Öğretmen çalışma kağıtlarını inceliyor.)

Ö2: Siz şimdi hadi $\sin 30° = \frac{1}{2}$ bunun neden böyle olduğunu mu soruyorsunuz?

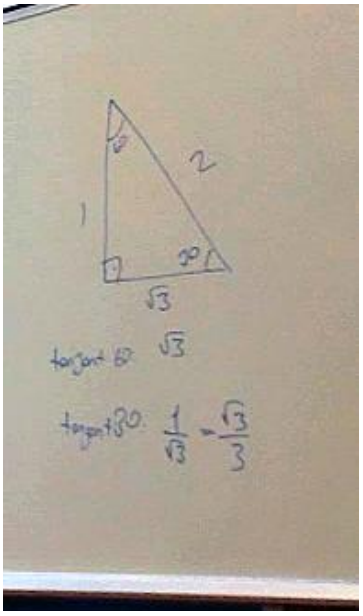
Öğretmen: Sin30° 'nin neden $\frac{1}{2}$ olduğunu sormuyorum. Kenarları bildiğiniz için sinüs30° 'un $\frac{1}{2}$ olduğunu söylüyorsunuz. Peki neden bu kenarlar 1, $\sqrt{3}$, 2. Ö3 dedi ki "Pisagor". Ama Pisagor için iki kenarı bilirsem üçüncü kenarı bulurum. Ya da üçünü de bildiğim için Pisagor'u doğrulattım sadece. Evet Pisagor'da yerine yazdığımda "demek ki ben doğru yapmışım" diyebiliyorum. Pisagor'dan böyle ispat olmuyor aslında. Neden burası (yine tahtayı göstererek) a burası a$\sqrt{3}$ burası 2 oluyor?
Ö6: Çünkü özel üçgen. Açısının değerine göre de olabilir mi?
Ö2: Öyle mi yaratmışlar?
Ö8: Hocam bunu ölçmüşlerdir belki bir şeyle.
Öğretmen: Bir düşünün bakalım kağıt üstünde. Şekli bir çizin, şu şekli. (Öğretmen öğrencilere zaman veriyor. Bu sırada Ö3 ile yaptıkları hakkında tartışıyor.)
Ö8: Hocam bunun bir genel toplamı var diyelim sayı olarak bunu bunların arasında pay etmişlerdir.
Öğretmen: Peki neye göre? Arkadaşlar açılardan gidin. Açıları oynayın bakalım.
....
Öğretmen: Açılarla oynayın arkadaşlar. Bakın açılar 30°, 60°, 90°. Bildiğiniz başka özel üçgenleri kullanarak bunu nerden ulaştığımızı düşünmeye çalışın. Hani yapıyorduk geometri de açıyı istediğimiz gibi bölebiliyoruz. Hadi bir düşünün. (Öğrencilerin çalışma kağıtlarını kontrol ederek ipuçları veriyor.)

Bu görev için öğrencilerin 30°, 60° ve 90° 'lik açılara sahip bir dik üçgenin özel üçgen olması dolayısı ile ezberledikleri oranları yazdıkları görülmüştür. (Şekil 43). Öğrenciler açıların trigonometrik oranlarını söyleyebilmişler ancak bu oranlara nasıl ulaşıldığı ile ilgili kısma cevap verememişlerdir. Öğretmenin bu uygulama esnasında zamanı geniş tuttuğu görülmüştür. Bu durum Ö8 'in *"Hocam bunu ölçmüşlerdir belki bir şeyle."* cevabından da görüleceği üzere uygulamanın amacın dışına çıkmasına neden olmuştur. Öğretmen bu görevin başarılmasında "*... açılardan yola çıkın.*" , "*...açıları bölebiliyorduk.*" ifadelerini kullanarak öğrencilere ipucu vermiştir. Bazı öğrencilerle birebir diyaloglarda bulunmuş ancak öğrenciler diğer özel üçgenlerden yola çıkarak sonuca ulaşmaya çalışmışlarsa da görevi istenen

düzeyde başarı ile tamamlayamamışlardır. Görevin çözümünü öğretmen tahtada kendisi tamamlamıştır (Şekil 44).

Şekil 43

Dar Açıların Trigonometrik Oranları-BOP Düzeyi Öğrenci Çözüm



Şekil 44

Dar Açıların Trigonometrik Oranları-TSK Düzeyi Öğretmen Çözümü



Görevin uygulanmasında, görevin gerektirdiği BP düzeyine ulaşılamadığı ve görevin uygulanmasında TSK düzeyinde çözüme ulaşıldığı görülmektedir.

Aynı kazanımın MY düzeyinde oluşturulan göreve yönelik "*Kule, cismin boyunu doğruladığına ve pilotun 30° 'lik manevra yaptığı bilindiğine göre cismin boyu nedir?"* şeklinde ikinci bir soru hazırlanmıştır.

Öğrencilerin MY düzeyinde hazırlanan ilk görevde yapılan çözümü kavradıktan sonra herhangi bir zorluk yaşamadan bu görevi de başarı ile tamamlamışlardır. Bu durum araştırmada MY düzeyindeki ilk görevden sonra uygulanan benzer görevlerin artık öğrenciler için MY düzeyinden çıkarak BOP düzeyinde, çözüm için ilk görevle aynı prosedürün uygulanması olarak karşımıza çıktığını görmekteyiz. Bu nedenle öğretmenlerimizin öğrencileri karşı karşıya getirdiği görevleri biriyle paralel ancak bir önceki göreve göre problem oluşturacak yeni bir durum entegre ederek hazırlamaları gerekmektedir.

Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan dördüncü kazanım olan *"Trigonometrik oranlardan biri belli iken diğer trigonometrik oranları bulur."* kazanımı için hazırlanan HY düzeyindeki görev için öğrencilerden bir dik üçgende trigonometrik oranların nasıl bulunduğunu söyleyebilmesi istendi. Bu kazanıma yönelik HY düzeyindeki bilişsel istem için hazırlanan görev sorusu " *Sinüs, kosinüs tanjant ve kotanjant değerleri nasıl bulunur?*" şeklinde hazırlanmıştır. Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

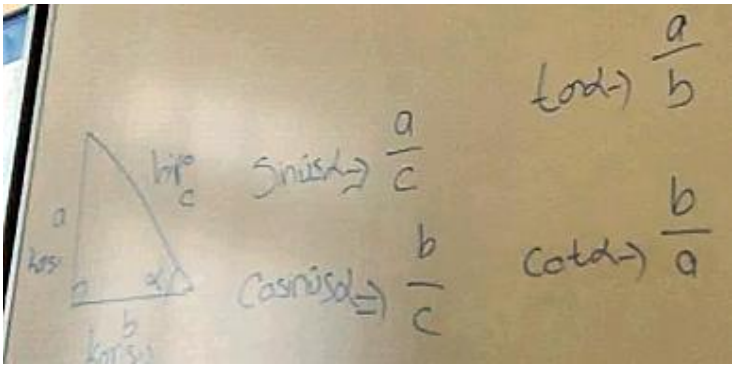
Öğretmen: Şimdi birinci sorumuzu okuyorsunuz. Sinüs, kosinüs, tanjant ve kotanjant değerleri dik üçgende nasıl bulunur?
Ö13: Tek tek yapalım mı?
Öğretmen: Bir tane üçgen çizip tek tek yapabilirsiniz. Herhangi bir dik üçgende nasıl yapıyorduk sinüs, kosinüs, tanjant ve kotanjant değerlerini?
Ö2: Karşı dik kenar bölü...
Ö14: Sinüs karşı kenar... dik kenar... Öyle değil mi? (Soruyu doğru anlayıp anlamadığını teyit ettiriyor.)

Öğretmen: Sadece herhangi bir dik üçgende sinüs değeri, kosinüs değeri, tanjant değeri ve kotanjant değeri nasıl bulunur? Bir kişi tahtada yapsın yapmak isteyen var mı? Ö13 gel. Öğretmen: Bir tane dik üçgen çiziyor arkadaşınız. Ö13: Buraya α dersek... (Şekil 45'de yer alan çözümü tahtada yapıyor.)

Bu uygulamada öğrencilerin çalışma kağıtlarına dik üçgen çizdikleri ve öğretmenin de *"Bir tane üçgen çizip tek tek yapabilirsiniz."* ifadesiyle de öğrencileri yönlendirdiği görülmüştür. Bu hususta öğrencilerin tanımlama yapabilmek için dahi görsel bir şekle ihtiyaç duyduklarını söyleyebiliriz. Bu durumun sebebi öğrencilerin kendilerini bir açıyı isimlendirip kenarları da belli bir sembol ile ifade etmek zorunda hissetmeleridir. Oysa ki öğrencilerden istenen trigonometrik oranların tanımlarını yapmaları olmasına rağmen öğrenciler, önceden bildikleri tanıma dayanarak işlemler yapmışlar ancak bu işlemler arasında herhangi bir geçiş bağlantısı kurmamışlardır ve işlemler tanımın görselleştirilmesi ile sınırlı kalmıştır. Bu nedenle HY düzeyinde hazırlanan bu görev öğrencilerin eğilimi ve öğretmenin de yönlendirmesi ile BOP düzeyinde uygulanmıştır.

Şekil 45

Trigonometrik Oranlar-HY Düzeyinde Hazırlanan Görevin BOP Düzeyinde Çözümü



Uygulama aşamasında sınıf içerisinde uygulanan beşinci kazanım olan "*Yönlü açı ve yönlü yay kavramını açıklar*." kazanıma yönelik ilk görev öğrencilerin teknoloji destekli materyal yardımı ile açının tanımını yapabilmesiydi. Bu kazanıma

yönelik HY düzeyindeki bilişsel istem için hazırlanan görevlerden ilki *"Açı nedir? Bir açı çiziniz ve çizdiğiniz açıyı isimlendiriniz. "* ve ikincisi " *Açıyı çizmek için herhangi bir yön kullandınız mı? Önce hangi kenarı çizdiniz? GeoGebra programında bir açının ölçüsünü farklı köşelerden başlayarak ölçünüz*." olarak hazırlanmıştır. Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: İlk sorumuz açı nedir? Bir açı çiziniz ve çizdiğiniz açıyı isimlendiriniz.
Ö5: Bir fikrim var ama... İki doğru arasında kalan derecedir bence.
Ö14: Bir şey söyleyebilir miyim? Bir doğru da, 180° de olabilir mesela.
Öğretmen: Şimdi tahtaya birini alayım arkadaşlar. Programdan açı çizelim birlikte. Ö2 gel. Şimdi burada açı simgemiz bu (yazılımdaki ilgili butonu göstererek). Bir tane açı çizip isimlendireceğiz.
Ö2: Buradan mı?
Öğretmen: Oradan başla. Açı çizmek için üç tane noktaya ihtiyacımız var değil mi? (Ö2 noktaları yerleştiriyor.) Bir tane daha nokta koy. Bak açı oluştu zaten değil mi? Bir tane daha açı çiz başladığın ve bitirdiğin yerlere dikkat et. Sen ne tarafa doğru çizdin ? KLM diye çizdin. Bu açıyı nasıl çizdin?
Ö2: Şuradaki mesafe.
Öğretmen: Taradığı yer değil mi?
Ö2: Evet.
Öğretmen: Bir tane daha çiz farklı yönden. Bu sefer ne yaptı daha küçük bir açı çiz. Bir tane daha çiz. Bu sefer de ne yaptı? Burada da üç nokta koydun 72,1° 'lik bir açı oluştu...
Ö2: , (Ö2 ilk çizdiği açının çizim yönünü göstererek) Ama buradan çizdiğimiz için...
Öğretmen: Haa ha... Burada da yine aynı şekilde çizdin ama buradaki açı 311,2° derece oldu. Şimdi bu açıyı isimlendirir misin bana ?
Ö2: Harflendirme gibi mi?
Öğretmen: Harfleri var, kendisi koymuş zaten. İşim söyle açının ismini.
Ö2: R açısı.
Öğretmen: R açısı mı?
Ö2: Hayır. QRS açısı.
Öğretmen: Evet. Öbürünü de söyle.

Ö2: MOP açısı. Sonra KLM açısı.

Öğretmen: Şimdi. O zaman açı neymiş. Arkadaşınız buraya çizdi. Bir tanesi bakın 72,1° bir tanesi bakın 311,2°. İki tane hatta tahtada dört tane açı var (Şekil 46). Neymiş açı?

Ö3: Üç noktanın birleşmesiyle...

Öğretmen: Üç noktanın birleşmesi ile üçgen de oluşabilir.

Ö3: Üç tane noktanın arasında kalan şey mi... Açı?

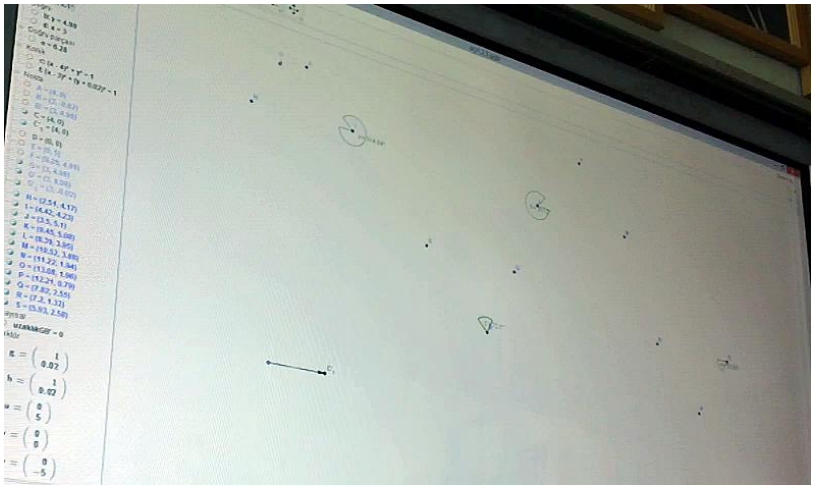
Ö14: 360° de olabilir.

Ö15: İki nokta mı dememiz lazım. (Sınıftan çeşitli cevaplar söyleniyor.)

Öğretmen: (Tanımı kendisi yaptı.) Açıyı normalde nasıl çiziyorduk. Şimdi burada aslında arkadaşınız çizdi. Başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğu ölçü birimine açı diyoruz. Şimdi isim verelim. Şurası A noktası olsun, B noktası olsun, C noktası olsun (Tahtada çizerek tekrar gösterdi.). Arkadaşınız da bunu yaptı aslında sadece noktaları koydu. Bu ışınları program çizmediği için siz hatırlayamadınız. Aslında bakın başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğu ölçü birimine açı denir.

Şekil 46

Yönlü Açılar-HY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli 1. Materyal



Uygulamanın başında Ö5 'in yapmış olduğu " *Bir fikrim var ama... İki doğru arasında kalan derecedir bence."* tanımının tam olarak doğru bir tanım olmaması üzerine kazanıma ait olan ilk teknoloji destekli materyal bir öğrencinin aktif katılımı

ile gösterildi (Şekil 46). Burada oluşan açıların belli bir yöne göre farklı değerler aldığı öğrenciler tarafından fark edildi. Ancak materyal sunumu sonunda Ö3 'ün verdiği "*Üç noktanın birleşmesiyle..."* ve *"Üç tane noktanın arasında kalan şey mi... Açı?"* cevaplardan da fark edildiği üzere öğrencilerin istenen tanıma hala ulaşamamış oldukları görülmüştür. Bu durumun sebebi kullanılan teknoloji destekli materyalin açıyı tanımına bağlı kalarak çizmemesi ve açıyı üç nokta arasında göstermesidir. Bu durumun elimine edilebilmesi için ilgili noktalar üzerinden geçen ışınların ayrıca çizilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle hazırlanan materyalin sunumunda, tanım için gerekli olan özelliklerin hepsinin kullanılamaması görevin başarı ile tamamlanmasının önüne geçmiştir. Öğretmenimiz bu sorunu " *Açıyı normalde nasıl çiziyorduk. Şimdi burada aslında arkadaşınız çizdi. Başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğu ölçü birimine açı diyoruz. Şimdi isim verelim. Şurası A noktası olsun, B noktası olsun, C noktası olsun (Tahtada çizerek tekrar gösterdi.). Arkadaşınız da bunu yaptı aslında sadece noktaları koydu. Bu ışınları program çizmediği için siz hatırlayamadınız. Aslında bakın başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğu ölçü birimine açı denir."* şeklinde ifade etmiştir.

Öğretmen: İkinci soruya geçelim isterseniz. Aynı açıyı çizerken herhangi bir yön kullandınız mı? Önce hangi kenarı çizdiniz?

Ö2: Kullandık aslında.

Ö12: Saat yönü ve saat yönünün tersi.

Ö14: Evet saat yönünde saat yönünü tersinde şurada olduğu gibi mesela (Şekil 47).

Öğretmen: Evet. Ö14 yüksek sesle söyler misin?

Ö14: Hocam. Saat yönünde veya saat yönünün tersinde.

Öğretmen: Onu da bir kişi yeniden yapsın. Yeni bir pencere açalım.

Ö5: Ben geleyim mi?

Öğretmen: Açıyı seç. (Ö5 yazılım üzerinde üç nokta işaretleyerek açı oluşturdu.) Şimdi nasıl yaptık. ABC yaptık.

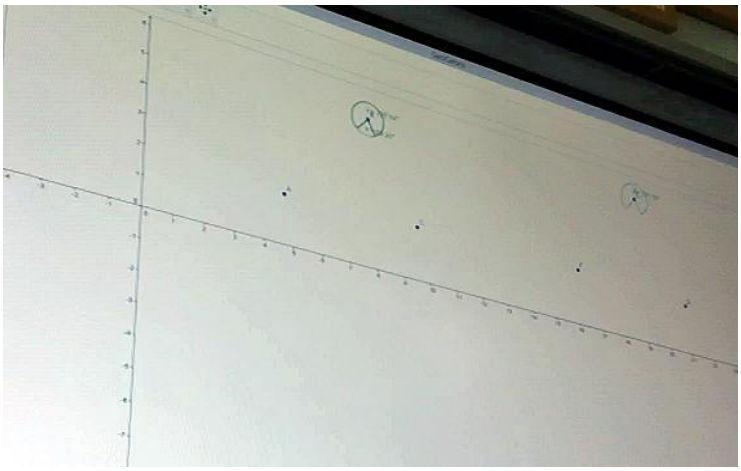
Ö5: Bir de CBA mı yapayım? (Noktaları ters yönde seçerek geniş açı oluşturdu.)

Öğretmen: Şimdi bunun (ilk açıyı göstererek) üstünde CBA yap bakalım. Bakın ne yaptı tamamladı değil mi? Fark ne Ö14 'ün söylediği gibi biri saat yönünde biri saat yönünün tersinde...

Ö5: ABC saat yönünü tersinde. FED de saat yönü...
Öğretmen : Tersinde değil mi? Şimdi aslında bu hep saat yönünün tersinde tarıyor ama seçerken ne yaptın saat yönünün tersinde yaptın. (ABC açısını gösterdi.) Tersten çizdiğinde ne yaptı ? Kaça tamamladı (Şekil 47)?
Sınıf: 360°.
Öğretmen: O zaman nasıl bir ilişki kurabiliriz? Pozitif yöndeki açı (eliyle saat yönünün tersini işaret etti.) alfaysa diğeri?
Sınıf: 360 - α.
Öğretmen: Ya da negatif yönde verilen açı (eliyle saat yönünü işaret etti.) alfaysa diğeri?
Sınıf: 360 - α.

Şekil 47

Yönlü Açılar-BP Düzeyine Çıkarılan Teknoloji Destekli 2. Materyal



Uygulamada öğrencilerin bir önceki uygulamada kazanmış olduğu deneyimlerden yararlanarak yönlü açıların birbiri cinsinden nasıl yazılabileceğine ilişkin formüle ulaşmaları sağlandı. Ancak ilgili görevde öğrencilerden yapmaları istenen, verilen talimatlara göre çizdikleri açının özelliklerini yazmalarıydı. Ancak öğretmenin yönlendirmesi ve rehberliği ile hali hazırdaki görev HY düzeyinden BP düzeyine çıkartılmıştır. Bu süreçte öğrenciler pozitif yönlü ve negatif yönlü açıların birbiri ile olan ilişkilerini yazılım üzerinde görerek geçiş formüllerini oluşturmuştur(Şekil 47). Bu durum öğretmenin sorduğu "*O zaman nasıl bir ilişki*

kurabiliriz? Pozitif yöndeki açı (eliyle saat yönünün tersini işaret etti.) alfaysa diğeri?" sorusuna sınıfın verdi "*360 - α.*" cevabında görülebilmektedir.

Uygulama sürecinde ortaya çıkan ve amaca ulaşmayı engelleme ihtimali olan faktörlerden biri, yazılımın herhangi bir açıyı tek yönlü (pozitif) çizmesi olarak karşımıza çıkmıştır. Ancak öğretmenimiz, bu hususta*ki "Tersinde değil mi? Şimdi aslında bu hep saat yönünün tersinde tarıyor ama seçerken ne yaptın, saat yönünün tersinde yaptın. (ABC açısını gösterdi.)"* ifadesi ile çizim esnasında açının yönünü ayırt edebilecekleri noktayı tekrar vurgulamıştır.

Uygulama aşamasında sınıf içinde uygulanan yedinci kazanım olan "*Açı ölçü birimlerini belirtir ve birbirine çevirir."* kazanımı için BP düzeyinde hazırlanan görevde öğrencilerin derece, radyan ve grad arasındaki geçiş formüllerini oluşturmaları istendi. Bu uygulama için BP düzeyinde *"Derece, radyan ve gratı tanımlayınız ve aralarındaki geçiş formüllerini oluşturunuz."* görevi hazırlanmıştır. Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Derece, radyan ve gratı tanımlayınız. Aralarındaki geçiş formüllerini oluşturunuz.
Ö14: Formülden yola çıkarak söylesek olmaz mı?
Öğretmen: Biraz düşünün bakalım. Derece ne demek? Bir derece?
Ö13: İki doğru arasında kalan...
Ö6: Bir çemberde iki doğru arasında kalan uzaklık.
Öğretmen: Bir derece? Rakam olarak bir derece ne demek?
Öğretmen: Çemberin tamamı kaç derece arkadaşlar?
Sınıf: 360°.
Öğretmen: 360°. O zaman bir derece nedir?
Ö14: 360° 'ye bölümü.
Ö2: 360 bölü 360.
Ö13: 1 bölü 360.

Öğretmen: Çemberi 360 parçaya ayırdığımızda her bir dilime kaç geliyor? 1 derece. Peki kaç radyandı birim çember? Az önce hesapladık kaç radyandı birim çember? Yani pi cinsinden.

Ö5: $\frac{\pi}{2}$

Ö2: 180°.

Ö13: 2π.

Öğretmen: Demek ki çemberin tamamı 360 derece ve 2π radyan. Bir de grad var arkadaşlar. Çemberi kaç parçaya böldüğümüzde bir gratı elde ediyorduk?

Ö14: 200.

Ö13: 360? 36?

Öğretmen: 200 değil de?

Ö2: 270 miydi?

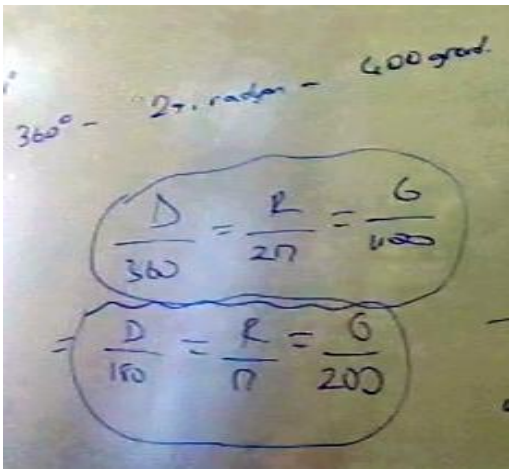
Öğretmen: Şimdi çemberi 360 parçaya ayırdığımızda derece...

Ö15: 4 'te biri mi?

Öğretmen: Gratı hatırlayan var mı? (Sınıftan cevap veren olmadı.). Şimdi arkadaşlar grad, çemberi 400 eş parçaya ayırdığımızda oluşan ölçü birimine diyorduk değil mi? Çember 360°, 2π radyan ve 400 grattır tamam mı? Buna göre diyor ki aralarındaki geçiş formüllerini oluşturun. Yani bizden dereceyi nasıl radyana veya grata çeviririm ya da radyanı nasıl grata çevirebilirim bizden bunu istiyor. Biraz düşünün sonra söz hakkı vereyim. (Öğrencilerin çalışma kağıtlarını kontrol ediyor.) Ö14 'ün cevabını onayladı. Doğru orantı kuracaksınız. Bildiğiniz doğru orantı. Hadi biraz düşünün. (Diğer öğrencilerin yapamadığını fark etti.) Evet yok mu? Ö6? Şimdi arkadaşlar deneyin; derece ile radyanı birbirine çevirmeye çalışın doğru orantı kurarak. 360° 'de α kadarsa 2π 'de ne kadardır? Ben hangisini denedim derece ile radyanı denedim oradan bir formül, doğru orantı kuramaz mıyız? 360° 'de α kadarsa 2π 'de ne kadardır diyemez miyiz? Kuramıyor muyuz bu orantıyı? ... Ö14 istersen sen göster. (Ö14 Şekil 48 'deki işlemleri yaptı.) Hatırladınız mı? (Sınıf güvensiz bir şekilde onayladı.) Hiç hatırlamadınız bence.

Şekil 48

Açı Ölçü Birimleri-BP Düzeyi Görev Çözümü



Uygulamada öğrencilerin 1° 'nin ne olduğuna dair tam olarak bir tanıma sahip olmadıkları görülmektedir. Bu tespit, öğrencilerin vermiş oldukları *"İki doğru arasında kalan..."* ve *"Bir çemberde iki doğru arasında kalan uzaklık."* cevaplarından çıkmaktadır. Ayrıca bu görevde öğretmenin çözümü buldurabilmek için *"Çemberin tamamı kaç derece arkadaşlar?" , "360. O zaman bir derece nedir?"* ve "*Gratı hatırlayan var mı? (Sınıftan cevap veren olmadı.). Şimdi arkadaşlar grad, çemberi 400 eş parçaya ayırdığımızda oluşan ölçü birimine diyorduk değil mi?"* sorularını sorduğu ve bu soruların bir kısmının yönlendirme bir kısmının ise cevabı doğrulatma amacı taşıdığı görülmektedir. Bu nedenle Ö14 dışında öğrenciler çözüme kendileri ulaşamamış ve istenen bağlantıları kuramamıştır.

Bu uygulamada öğretmenin "*değil mi?"* ifadelerini kullanması ve çok fazla yönlendirme yapması, görevin istenen düzeyde başarılmasına engel olduğu ortaya çıkmaktadır. Böyle bir durumda görevin uygulama seviyesini BP- olarak belirlemek daha doğru olacaktır.

Uygulamanın devam eden bölümünde öğretmen ikinci görevde bulunan sonuçları BP düzeyinde hazırlanan görev çözümü ile de doğruluğunun kontrol edilmesini istedi.

Öğretmen: 30° 'yi kaç bulmuştuk. Tahtada 30° yok.

Ö15: $\frac{\pi}{6}$.

Ö2: Evet aynı çıkıyor.

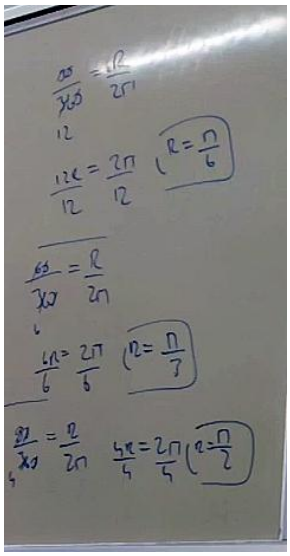
Ö5: Aynı çıkıyor.

Öğretmen: Evet bakın. Hiç bu formülü bilmeseniz bile zaten bildiğiniz şeyler. Nereden geldiğine dikkat edin biraz daha. Ezber işi değil nereden geldiğine dikkat edin. Ö17 gel. Şimdi 30° 'yi gösteriyor arkadaşınız. (Ö17 Şekil 49 'daki işlemi uyguladı.)

Öğretmen : 360° 'de α kadarsa 2π 'de kaç radyandır diye . Evet bakın aynısı çıktı değil mi? 60 dereceninkine bakıyor arkadaşınız. Bakın 60° de $\frac{\pi}{3}$ çıktı. Bakın tahtada da $\frac{\pi}{3}$ bulmuşuz. 90 derecemiz kaldı. (Ö17 işlemleri tamamladı (Şekil 49).

Şekil 49

Açı Ölçü Birimleri-Öğretmen Tarafından Oluşturulan Görev İçin Öğrenci Çözümü



Uygulamanın devamında öğretmen BOP düzeyinde yapılan çözümleri BP düzeyinde ulaşılması gereken geçiş formülleri ile de doğrulattı. Öğretmenin amacı öğrencilerin her iki formül arasındaki bağlantıyı görüp pratiklik kazanmalarını sağlamaktı. Ancak öğrencilerin bu uygulamada yalnızca elde edilen geçiş formüllerini kullanıp BOP düzeyinde bulunan sonuçlara ulaşmaya çalıştıkları

görüldü. Bu nedenle bu görevin çözümünde yalnızca elde edilen formülde değerlerin yerine koyulması işlemi yapıldığı için görev yine BOP düzeyinde uygulanmıştır.

Uygulama aşamasında uygulanan sekizinci kazanım olan "*Açının esas ölçüsünü açıklar.*" kazanımına yönelik BOP düzeyindeki ikinci görevde öğrencilerin verilen saatlerin duvar saatindeki değerlerini hesaplamaları istendi. Bu kazanıma yönelik olarak hazırlanan BOP düzeyindeki görev sorusu " *Saat tam 12 iken;*

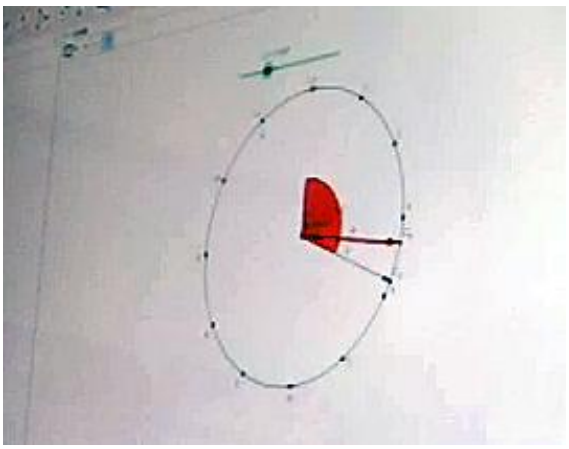
- *4 saat sonra saat kaç olur?*
- *16 saat sonra saat kaç olur?*
- *28 saat sonra saat kaç olur?*
- *124 saat sonra saat kaç olur?*
- *724 saat sonra saat kaç olur?"* şeklinde hazırlanmıştır. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Ö14: 16.
Öğretmen: 4 olur değil mi? Ya da sen kaç olur dedin 16 mı? Tamam. 16 saat sonra kaç olur? (Sınıf ne sorulduğunu tam olarak anlamadı. Öğretmen soruları tekrar etti.) Saati soruyorum. Normal saati soruyorum. Saat şuan 12, 4 saat sonra saat kaç olur (Şekil 50)?
Sınıf: 4 (Bazı öğrenciler parmakları ile de sonucu doğrulamıştır.).
Öğretmen: 16 saat sonra kaç olur?
Sınıf: 4.
Öğretmen: 28 saat sonra kaç olur?
Ö14: 24... 6 olur.
Ö16: 4 olmaz mı yine?
Ö10: 4. (Parmaklarıyla da gösterdi.)
Öğretmen: 124?
Ö14: Aynı.
Ö13: Yine dört.
Ö10: 4.
Öğretmen: 724 saat sonra kaç olur?
Sınıf: 4.

Öğretmen: Yine 4 değil mi? Tamam şu an saat tam 12, x saat sonra saatin kaç olacağını bulacak bir formül oluşturun.
Ö14: 12-x
Ö17: x-4 mü?
Öğretmen: Şuan saat 12; x saat sonra saat kaç olur?
Ö14: 12+x
Ö17: 12+x
Ö13: Hocam x'i 12'ye bölüyoruz kalan.
Öğretmen: Evet. Değil mi? Çünkü ne yaptınız siz. (Ö17 cevabı doğruladı.) 16 'yı 12 'ye böldünüz, 28 'i 12 'ye böldünüz... Kaç kere tam tur atmış ne kadar atmış dediniz değil mi? Biz buna ne diyoruz? (Öğrencilerden cevap vermek isteyen olmadı.) 12 'ye göre mod diyoruz değil mi? (Sınıf hatırladığını belli eden davranışlarda bulundu.)

Şekil 50

Esas Ölçü-BOP Düzeyinde Uygulanan Teknoloji Destekli Materyal



Uygulamada öğrencilerin istenen sonuçlara, sorular soruldukları anda hızlıca ulaşabildikleri ancak formülünün oluşturulması aşamasında akıllarından yaptıkları işlemleri matematiksel ifadelere dökemedikleri vermiş oldukları "*12-x*" ve "*12+x*" cevaplarından anlaşılmaktadır. Burada öğrencilerin 12 'den arta kalan kısmın cevap olduğunu fark ettikleri ancak 12 'nin katı olan değerler için bu durumu genelleyemedikleri söylenebilir. Bu durum öğretmenin saatin akrep ve yelkovanını döndürmesiyle çok çabuk bir şekilde aşılmış ve öğrencilerden biri " *Hocam x 'i 12 'ye bölüyoruz kalan*." cevabını verebilmiştir. Görevin formül oluşturulma aşaması

öğretmen tarafından yapılan yönlendirme ile BOP düzeyindeki bu görevle bağlantılı olarak BP düzeyinde hazırlanan görev olarak başarılmıştır.

Uygulama aşamasında uygulanan dokuzuncu ve on ikinci kazanımlar olan "*Trigonometrik fonksiyonları birim çember yardımıyla ifade eder, tanım ve görüntü kümelerini belirler, trigonometrik özdeşlikleri gösterir."* ve "*Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini çizer*." ortak kazanımlarına yönelik hazırlanan HY düzeyindeki görevde öğrencilerden verilen bilindik derecelerin yine en çok bilinen radyan cinsinden ifade etmeleri istendi. Bu uygulama için HY düzeyinde *"Aşağıdaki açı birimlerini radyan cinsinden yazınız."* görevi hazırlanmıştır. Bu uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Aşağıdaki açılar şunlar arkadaşlar. Şu altta tablo var ya o açıları dereceleri radyana çeviriyoruz.

Öğretmen : Evet. 15 dereceyi, 45 dereceyi, 150 dereceyi, 210... (Sınıfın tamamına yakını söz hakkı istedi.) Ö5 gel.

Ö5: Buradan da $\frac{\pi}{6}$.

Sınıf: $\frac{\pi}{12}$ gelmiyor mu?

Ö2: Zaten öyle yazdı da burayı yanlış yazdı. (45° için tahtaya kalktı.) (Şekil 51).

Ö17: Kaçtı ? 150°. (Şekil 51).

Öğretmen: Sadeleştirelim. Kaç geldi.

Sınıf: $\frac{5\pi}{6}$.

Ö15: 210° mi? $\frac{7\pi}{6}$.

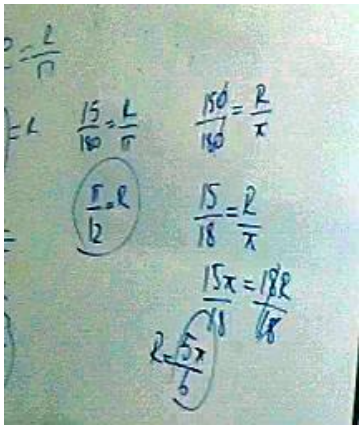
Öğretmen: Herkes doğrularını yazsın. Ö14 gel. (Ö14 Şekil 51 'deki işlemi yaptı.) Boşlukları doldurun ilerde lazım olacak.

Uygulamada öğrencilerden yıldız işareti olan 15°, 30°, 45°, 150°, 210° ve 330° 'lik açıların radyan cinsinden karşılıklarını söylemeleri beklendi. Ancak

öğrencilerin en çok kullanılan bu açıların radyan cinsinden karşılıklarını ezberden söyleyemedikleri ve daha önceki görevlerde öğrendikleri formülü kullanarak sonuca ulaştıkları görülmüştür. Bu nedenle uygulanan görevin HY düzeyinden, belirli bir formülün kullanılması ile çözümüme ulaştığı için BOP düzeyine yükseldiği söylenebilir. Daha önce uygulanan görevlerde görülen seviye düşüşüne veya öğretmenin yönlendirmesiyle yaşanan seviye yükselişinden farklı olarak burada öğretmen tarafından herhangi bir yönlendirme yapılmamıştır.

Şekil 51

Trigonometrik Fonksiyonlar-HY düzeyinde Hazırlanarak BOP Düzeyinde Uygulanan Görev Çözümü



Uygulama aşamasında uygulanan dokuzuncu ve on ikinci kazanımlar olan "*Trigonometrik fonksiyonları birim çember yardımıyla ifade eder, tanım ve görüntü kümelerini belirler, trigonometrik özdeşlikleri gösterir.*" ve "*Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini çizer*." ortak kazanımlarına yönelik BP düzeyi için:

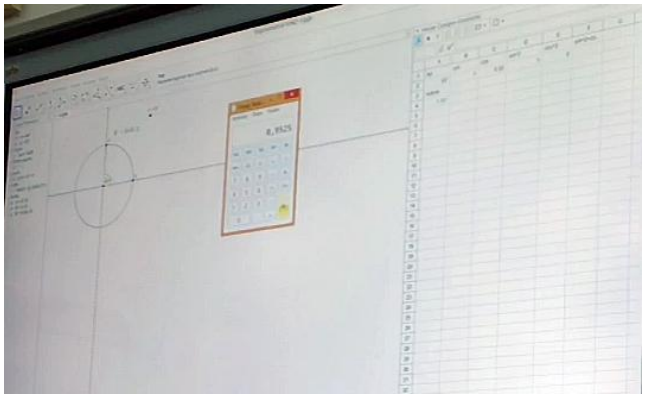
- *Değerlerin değişim aralığı hakkında herhangi bir sonuca varabiliyor musunuz?*
- *Verilen açıların tanjant ve kotanjant değerleri ile ilgili bir sonuca ulaşabiliyor musunuz ?*
- *Bulduğunuz sinüs ve kosinüs değerlerinin kareleri toplamı ile ilgili bir genellemeye ulaşılabiliyor musunuz?*
- *Bulduğunuz sinüs ve kosinüs değerlerini koordinat düzlemine yerleştiriniz.*

şeklinde dört farklı görev hazırlanmıştır. Ancak ikinci görev sınıf içerisinde uygulanmamıştır. Bu uygulamaların yazıya dökümü üzere sırasıyla aşağıda verilmiştir.

Ö13: 1' e eşit değil mi? $x^2+y^2=1$.
Öğretmen: Hesapla bakalım bir tanesini. Şey kullanabilirsiniz...
Ö5: Hesap makinesi mi?
Öğretmen: Hesap makinesi. (Öğrencilerin hesaplama yapması için zaman tanıyor.)
Ö14: Bulduğumuz sonuçları mı?
Öğretmen: Mesela bir iki tanesini deneyelim hesap makinesi ile. Şurada (Şekil 52) bulduk ya 0,97 ve 0,26 karelerini alıp toplayalım.
Ö15: 1 çıkıyor. Çıkıyor da 1,064.
Öğretmen: Tamam. Çünkü bizim cetvelle bulduğumuz değerler de yaklaşık değerlerdi. Bir tane daha hesaplayalım. Tahtada da hesaplayabiliriz. Mesela 45° 'yi hesaplayan var mı gençler? Tahtada da hesaplayabiliriz. (Öğretmen tahtada 45° için hesap makinesi yardımı ile bir sonuç buldu.)... Neredeyse 1 'e denk geliyor değil mi? Bizim değerlerimiz de küsuratlı olduğu için ona göre yaklaşık değer çıkıyor.

Şekil 52

Trigonometrik Fonksiyonlar-BP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal



Uygulanan bu görevde öğrencilerden hesap makinesi yardımı ile sinüs ve kosinüs değerlerinin kareleri toplamı ile ilgili bir sonuca varmaları istendi. Ö13 'ün vermiş olduğu "*1' e eşit değil mi*? $x^2+y^2=1$." cevabından da görülebileceği gibi bu

görev bazı öğrencilerin bildikleri bir formülü doğrulamaları olarak BOP düzeyinde uygulama bulduğu gibi diğer öğrenciler için ise sonuçların hep belli bir değer aldığını keşfettikleri BP düzeyinde bir uygulama olmuştur.

Öğretmen: Hani size demiştim ya radyan cinsinden yazdığınız ifadeleri silmeyin diye. mesela 15° 'yi kaç radyan bulmuştunuz ?

Sınıf: $\frac{\pi}{12}$.

Öğretmen: (Hesap makinesinde $\frac{\pi}{12}$ 'yi ondalık sayıya çeviriyor.). $\frac{\pi}{12}$ dediniz, ben de onu ondalık sayıya çevirdim. 0,08π imiş. Şimdi şurada var ya tablomuz. (Çalışma kağıdında ilgili yeri göstererek). 0,08π için kosinüsü kaç bulmuştunuz? Sayı olarak kosinüs kaçtı?

Sınıf: 0,97.

Öğretmen: Şimdi onu birleştirin bu tabloda noktayı işaretleyin. 0,08π 'e kaç geldi? Tabloyu doldurun demiştim değil mi lazım olacak demiştim. Doldurduk mu?

Ö2: 0,08 'i nasıl bulacağız? (Öğretmen Ö2 'ye açıklamada bulunuyor.)

Öğretmen: Şimdi arkadaşlar Ö5 yaptı. Ö5 verir misin kağıdını? 15°, $\frac{\pi}{12}$ radyandı yani yaklaşık 0,08π radyan. Şimdi bakın 0,08π 'i işaretledi buna karşılık gelen kosinüs değeri 0,97 'ydi; 0,97 noktası ile birleştirdi. Şuanda kosinüs değerlerini yapıyoruz. Şimdi 45° için yapacağız. $\frac{\pi}{4}$ radyan ; yüzde kaçtı?

Sınıf: 0,25.

Öğretmen: 0,25 noktasını alıyorsunuz kaça gidecek ?

Ö2: 0,9 ile 1 arası.

Öğretmen: 0,75 'e gidecek çünkü kosinüsü 0,75. (Öğrencilerin bir çoğunun bu görevi başaramadığı ancak Ö2, Ö5 ve Ö13'ün içinde bulunduğu bir grubun tartışmalarla belli bir düzeyde başarı sağladığı görülmüştür.) (Öğretmen sinüs ve kosinüs fonksiyonlarının grafiklerini yazılım üzerinden birim çemberi 360° tarayarak oluşan apsis ve ordinat değerlerine göre çizimini göstererek periyodik fonksiyon olduklarını fark etmelerini ve tanjant ve kotanjant fonksiyonları için tanımsızlıkları görmelerini

sağladı. Sinüs ve tanjant fonksiyonlarının grafiklerinin çizildiği materyaller Şekil 53 'de verilmiştir.)

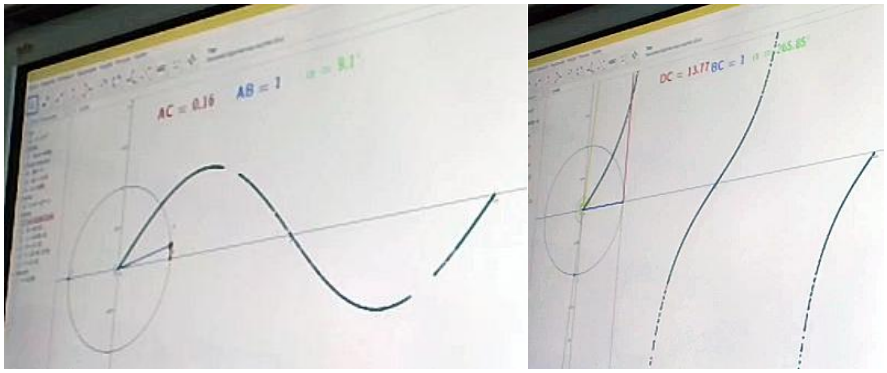
Uygulamada hazırlanan görevin amacı trigonometrik fonksiyonların grafikleri ve periyotlarının bulunması kazanımlarına bir zemin hazırlamaktı. Ancak hazırlanan materyalde x ekseni üzerindeki birimlerinin π sembolü cinsinden değil π 'nin sayısal değeri cinsinden verilmiş olması öğretmen ve öğrencilerde yanlış algılamaya neden olmuştur. Bu durumun fark edilmesi üzerine hazırlanan görev sınıf içerisinde uygulandığı biçimde ele alınıp değerlendirilmiştir. Bu durumun oluşmasındaki başlıca neden kullanılan GeoGebra yazılımının yalnızca $\frac{\pi}{2}$, π, $\frac{3\pi}{2}$ ve 2π gibi değerlerini sembol olarak koordinata yerleştirirken diğer değerleri π 'nin gerçek değeri cinsinden yazmasıdır. Bu bağlamda 3 öğrencinin yerleştirmeleri doğru ve tam yaptığı, bunlardan bir tanesinin grafiği oluşturmadığı kalan iki öğrencininse parçalı fonksiyon cinsinden grafiği çizdikleri görülmüştür.

Öğrencilerin göreve nasıl başlayacaklarını bilememesi ve fonksiyon grafiği konusuyla bu konu arasındaki bağlantıları kuramamış olması nedeniyle görevin başından sonuna kadar öğretmenin yapılması gereken basamakları öğrencilere söyleyerek, öğrencilerin bu direktifleri takip etmesi şeklinde gerçekleşmesi de elbette BP düzeyinde hazırlanan bu görevin BOP düzeyinde uygulama bulmasına neden olmuştur. Bu durumu öğretmenin "*Şimdi arkadaşlar Ö5 yaptı. Ö5 verir misin kağıdını? 15°=* $\frac{\pi}{12}$ *radyandı yani yaklaşık 0,08 π radyan. Şimdi bakın 0,08π 'yi işaretledi, buna karşılık gelen kosinüs değeri 0,97 'ydi; 0,97 noktası ile birleştirdi. Şuanda kosinüs değerlerini yapıyoruz. Şimdi 45° için yapacağız.* $\frac{\pi}{4}$ *radyan ; yüzde kaçtı?"* ifadesi desteklemektedir.

Uygulamada kullanılan teknoloji, öğrencilerin yapmış oldukları çalışmalarda nerelerde mantık hatası yaptıklarını, dairesel fonksiyonun grafiğinin hangi mantık ile ortaya çıktığını anlamaları açısından oldukça önemli görülmüştür.

Şekil 53

Trigonometrik Fonksiyonlar-BP Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal Örnekleri



Uygulama aşamasında uygulanan dokuzuncu ve on ikinci kazanımlar olan "*Trigonometrik fonksiyonları birim çember yardımıyla ifade eder, tanım ve görüntü kümelerini belirler, trigonometrik özdeşlikleri gösterir."* ve "*Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini çizer*." ortak kazanımlarına yönelik hazırlanan MY düzeyindeki görev ile öğrencilerden verilen günlük yaşam problemini trigonometrik özdeşliklerden yararlanarak çözmeleri istendi. Bu görev için aşağıdaki sorular hazırlanmıştır:

"10 metre uzunluğundaki bir merdiven ile bir kütüphane rafının en üst bölmesine kadar çıkılabilmektedir. Her raf bir metre uzunluğunda olduğuna göre ;

- *5. rafa çıkabilmek için merdivenin yerdeki ayağı raftan kaç metre uzağa konmalıdır?*
- *6. rafa çıkabilmek için merdivenin yerdeki ayağı raftan kaç metre uzağa konmalıdır?*
- *2. rafa çıkabilmek için merdivenin yerdeki ayağı raftan kaç metre uzağa konmalıdır?"* Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Bakın. Şöyle önce şekilden bir gösterelim isterseniz. (Etkileşimli tahta üzerinde hazırlanan Şekil 54 'deki materyali gösteriyor.)
Ö14: $5\sqrt{3}$ mü?
Öğretmen: Cevap mı? Olabilir. Şu merdivenin uzunluğu kaç metreymiş?
Sınıf: 10 metre.
Öğretmen: 10 metreymiş. Her raf uzunluğu kaç metreymiş?

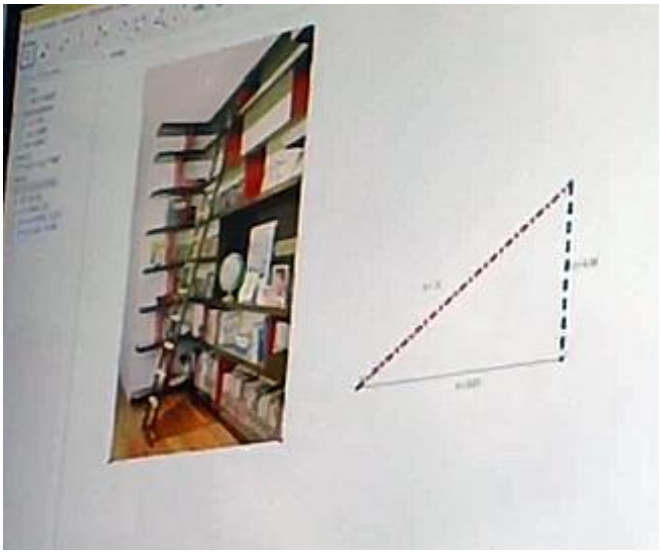
Sınıf: 1 metre.
Öğretmen: 1 metreymiş. Ben beşinci rafa erişebilmek için merdivenin ayağını şu mesafeden (materyal üzerinde ilgili mesafeyi göstererek) kitaplıktan ne kadar uzağa koymalıyım diye soruyor tamam mı? Hesaplayalım. (Öğrenciler çalışma kağıtları üzerinde işlemler yapıyor.)
Ö12: $5\sqrt{3}$.
Ö15: $5\sqrt{3}$ mü?
Öğretmen: Biri gelsin tahtada gösterelim. (Ö17 söz hakkı istedi.) Gel Ö17.
Ö17: Pisagor yapacağız buradan. Merdivenin uzunluğunu 10 metre vermiş. Her raf bir metre uzunluğunda; beşinci raf olduğu için 5 metre yazacağız. Şuraya da x dersek... (Şekil 54)
Öğretmen: Merdivenin uzunluğu 10 metre. Beşinci rafa koyduğum için değişen neresi? Şu mesafe değişiyor. (Materyal üzerinde merdiveni hareket ettirerek gerçek uzunluğu gösterdi.) ikincisin de ne soruyor altınca rafa çıkmak için; o zaman ne yapacağım şunu (merdiveni) biraz daha yüksek koyacağım. Altıncı rafa koyacağım.
Sınıf: 8 mi?
Öğretmen: Değil mi 6-8-10 üçgeni. Diğeri ? İkinci rafa çıkabilmek için?
Sınıf: $4\sqrt{6}$.

Daha önceki uygulamalarda öğrenciler birim çember konusunda bildikleri $x^2 + y^2=1$ formülünden yola çıkarak $\sin\alpha^2 + \cos\alpha^2 = 1$ denklemine ulaşmışlardı. Bu görevde de öğrencilerin merdiven ile yer arasında oluşan açının sinüs ve kosinüslerini bularak istenen mesafeleri daha önce trigonometrik olarak elde ettikleri formülden yararlanarak bulmaları amaçlanmıştır. Ancak Ö17 'nin "*Pisagor yapacağız buradan. Merdivenin uzunluğunu 10 metre vermiş. Her raf bir metre uzunluğunda; beşinci raf olduğu için 5 metre yazacağız. Şuraya da x dersek...*" cevabından anlaşılacağı üzere öğrencilerin bu görevde trigonometrik bağlantılar kurmadıkları ve pragmatist bir yol izleyerek Pisagor teoremini kullandıkları görülmüştür. Görevin öğrencilerin kazanıma yönelik üst düzey düşünme becerilerini ortaya çıkaracak olan yapısal kurgusunun eksik veya hatalı olduğu görülmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin bilişsel istemlerini ortaya çıkarırken karşılaşılan

sorunlar arasına hazırlanan görevin yapısal kurgusundaki eksiklik veya hatayı da dahil etmemizin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca yine önceki görevlerde de görüldüğü üzere öğrencilerin bu görevin yalnızca ilk probleminde üst düzey düşünme becerilerini kullanarak bağlantıları ve ilişkileri takip edip soruyu matematikselleştirdikleri görülmüştür. Diğer iki problem ise artık problem olmaktan ziyade bir önceki problemde uyguladıkları yolu izledikleri BOP düzeyinde görevler olarak çözüme ulaştırılmıştır.

Şekil 54

Trigonometrik Fonksiyonlar-MY Düzeyinde Hazırlanan Teknoloji Destekli Materyal

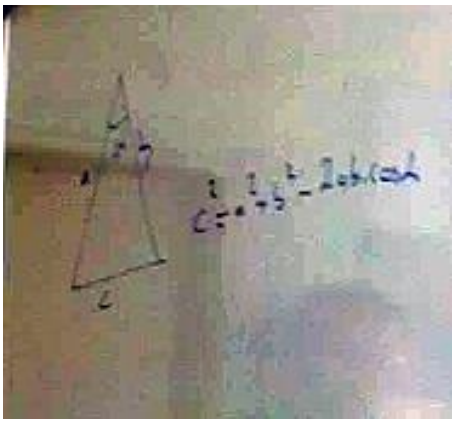


Uygulama aşamasında uygulanan on üçüncü ve son kazanım olan "*Sinüs, kosinüs teoremlerini belirtir, gösterir ve üçgenin alan formüllerini bulur."* kazanımına yönelik yüksek seviyeli görevler, kosinüs ve sinüs teoremleri için ayrı ayrı hazırlanmıştır. Bu görevde öğrencilerden herhangi bir üçgenden yola çıkarak kosinüs teoremine ulaşmaları beklendi. BP düzeyindeki görev için *"Eğer üçgenimiz dik üçgen olmasaydı; herhangi iki kenar ve bu iki kenar arasındaki açı verilseydi diğer 3. kenarı nasıl bulabilirdik?"* sorusu hazırlanmıştır. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: İkinci soruyu yaptık değil mi? Herkes yaptıysa üçüncü soruyu o zaman düşünelim. Eğer üçgenimiz dik üçgen olsaydı ve herhangi iki kenar ve bu iki kenar arasındaki açı verilseydi üçüncü kenarı nasıl bulurduk.
Sınıf: Kosinüs teoreminden.
Ö2: Dikme indirecektik.
Öğretmen :Şimdi tamam önce ikisinin de cevabını da alalım önce yerinizde yapın. Dik üçgeni de yapalım. Ö14 sen tahtada kosinüs teoreminden yapabilirsin. (Ö14 Şekil 55 'deki işlemleri yaptı.) Ö2 gel dik inerek... (Ö2 dik inerek yapacağı işlemleri ikizkenar üçgeni ele alarak yapmak istedi ancak herhangi bir üçgen için bu işlemleri tekrarlayamadı.)

Şekil 55

BP Düzeyindeki Görev İçin HY Düzeyinde Öğrenci Çözümü



İlgili kazanımın BP düzeyindeki görevine kadar olan süreçte öğrenciler beklenen çözümleri yapabilmişlerdir. Ancak BP düzeyinde hazırlanan görev için öğrencilerin HY düzeyinde çözüm yaptıkları ve daha önceden bildikleri formülü yazdıkları görülmüştür. Ancak Ö2 'nin "*Dikme indirecektik."* ifadesi, bu düzeyde yapılması gereken işlemin ilk basamağı olmasına rağmen devamını getirememiştir ve görev HY düzeyinde tamamlanmıştır.

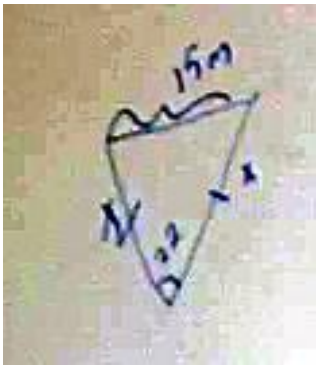
Uygulama aşamasında uygulanan on üçüncü ve son kazanım olan "*Sinüs, kosinüs teoremlerini belirtir, gösterir ve üçgenin alan formüllerini bulur."* kazanımına yönelik MY düzeyindeki görev için öğrencilerden, verilen gerçek yaşam

problemini matematikselleştirerek doğru çözüm yöntemini belirleyerek çözüme ulaşmları beklendi. MY düzeyindeki görev *"Yunanistan'ın güneyindeki Korint Kanalı, Korint körfezini, Ege denizine bağlar. Kanal, 4 mil uzunluğunda olup ortalama derinliği 58 metredir. Fotoğraftaki römorkör, bir gemiyi Korint Kanalı boyunca çekmektedir. İki çekme halatının gemiye bağlandığı yerdeki geminin genişliği 15 metredir. Çekme halatları arasındaki açı 22° 'dir. Çekme halatlarının uzunlukları, kosinüs teoremi kullanılarak hesap makinesi yardımıyla bulunuz."* şeklinde hazırlanmıştır. Uygulamanın yazıya dökümü aşağıda verilmiştir.

Öğretmen: Şekli anlayabildiniz mi? Anlayamadınız değil mi? Burada yok (Etkileşimli tahtayı gösterdi.) Şimdi ne diyor. Kanalın uzunluğu ve derinliğini vermiş bu sadece tanıtmak için. Biz şurada büyük olan gemi var ya (Çalışma kağıdı üzerindeki şekli göstererek) bu büyük olan gemiyi öndeki küçük olan çekiyor. İple bağlamışlar. İple bağladıkları yerin (Şekli tekrar tahtaya çizme ihtiyacı hissetti (Şekil56).) Arkada büyük gemi var. Şurada küçük gemi var bunu iple bağlamışız şu uzunluk 15 metreymiş. Şu açı 22° imiş. Şunlarda (ipler) haliyle eşit. Buna göre neyi sormuştu? Bunları sormuştu (ipleri gösterdi.) Hesap makinenizle hesaplayabilirsiniz. Hesap makinenizde kosinüs22° var telefonunuzda. Ben bakayım isterseniz. Gelişmiş seçeneklerde vardı.

Şekil 56

Teoremler-MY Düzeyindeki Görevin Öğretmen Tarafından Matematiksel Hale Getirilmesi



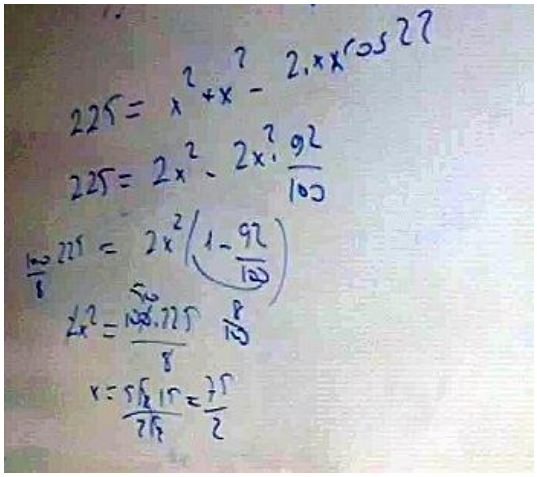
Sınıf: 0,920

Öğretmen: 0,92'yi kullanalım. Virgülden sonra 2 basamak. (Öğretmen öğrenciler arasında yapılan işlemleri kontrol ediyor.) (Bir çok öğrencinin gerekli işlemleri yaptığını gördü.) Tahtaya gelsin birisi tahtada yapalım burada hesap makinesi de var. Tahtada yaparız.

Ö14: $\frac{75}{2}$ çıkıyor hocam. (Ö14 tahtada Şekil 57'deki işlemleri yaptı.)

Şekil 57

Teoremler-MY Düzeyinde Hazırlanan Görev İçin BOP Düzeyinde Öğrenci Çözümü



Uygulamada öğrenciler anlatılan hikayeyi kafalarında canlandıramamış ve gerçek hayat problemini matematiksel olarak ifade etmekte zorlanmışlardır. Bu durumun aşılabilmesi için teknoloji destekli materyal kullanılması gerektiğini öğretmen etkileşimli tahtayı göstererek "*Burada yok."* ifadesiyle vurgulamıştır. Öğretmen ayrıca soruyu tekrar ayrıntıları ile okuyarak Şekil 56 'deki şekli çizmiş ve bu aşamanın ardında öğrencilerin yapmaları gereken işlemleri kolaylıkla yapabildikleri görülmüştür. Ancak verilen görevin amacı öğrencilerin gerçek hayat problemini matematiksel ifadelere dönüştürerek kullanmaları gereken yöntem ve işlemlere karar vermeleriydi. Öğretmenin Şekil 56 'da yapmış olduğu yardım, MY düzeyindeki bu görevin, BOP düzeyinde verilen değerlere göre kosinüs teoreminin uygulanmasından ibaret bir hal almasına neden olmuştur. Burada öğretmenin öğrencilere düşünmeleri için yeterli zamanı vermemesi veya öğrencilerin bu durumu

görselleştirebileceği bir teknoloji destekli materyal ile aktif şekilde etkileşime girmemeleri görevin seviyesinde bu şekilde bir düşme yaşanmasına neden olmuştur.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu çalışmada amaç, hazırlanan teknoloji destekli ve teknoloji desteği olmayan görevlerin öğrencilerin bilişsel istemlerini ortaya çıkarmadaki rolünün ne olduğunu ortaya koymak, ortaöğretim matematik öğretim programındaki trigonometri konusunun her kazanımı için Görev Analiz Kılavuzunda (Smith ve Stein, 1998) yer alan basamaklara yönelik görev hazırlanıp hazırlanamadığını ve hazırlanan bu görevlere teknolojinin entegrasyonunun sağlanıp sağlanamadığını saptamak ve uygulama aşamasında görevlerin seviyelerinde meydana gelen değişimlerin nedenlerini ortaya koymaktır.

5.1. Görevlerin Hazırlık Aşamasında Ortaya Çıkan Bulgulara Yönelik Tartışma

Araştırmanın sonucunda ortaöğretim matematik programındaki trigonometri konusunun her bir kazanımına uygun görev hazırlanamadığı görülmüştür. Var olan kazanımlardan bir kısmının çok fazla teorik işlem içermesi bu durumun nedeni olarak görülebilir. Ortaöğretim matematik programının içeriğine bakacak olursak içerikte yer alan kazanımlara yönelik olabildiğince etkinlik sunulmaya çalışılsa da bazı kazanımlara yönelik istenen nitelikte etkinliklerin oluşturulamadığı ve bu kazanımlar için "*öğretmen tarafından sezdirilir, belirtilir* ve *buldurulur*." ifadelerinin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir ([Meb], 2011).

Görevlerin hazırlık aşamasında bir kaç kazanıma yönelik olarak MY düzeyinde, öğrencilerin de kendi deneyimlerini sınıf ortamına getirebilecekleri kadar

günlük hayat içerisinde var olan gerçek yaşam problemi oluşturulamamıştır. Bu durumun ortaöğretim matematik programında da karşımıza çıktığını görmek mümkündür. Thompson (2007) gerçek yaşam problemlerinin etkili öğrenmelerin gerçekleşmesi ve üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi için çok önemli olduğunu vurgularken bu problemlerin bilindik deneyimleri içermesi sayesinde öğrencinin matematiği yapılandırabileceğini belirtmiştir. Bazı kazanımlara yönelik görevlerin hazırlanamamış olması elbette ki teknoloji entegrasyonunu da imkansız kılmaktadır. Ancak hazırlanmış olan bazı görevlere yönelik teknoloji entegrasyonunun da sağlanamadığı yapılan araştırmada ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni olarak teknolojinin yüksek seviye görevler için gerçek yaşam problemine uyarlanamaması ve özellikle düşük seviyedeki görevler için görevi daha karmaşık hale getirmesi veya direkt olarak cevabı vermesi gösterilebilir. Böyle bir durumda yardım alınabilecek bir kaynak sağlanması, görevlere istenen düzeyde teknolojinin entegre edilmesini kolaylaştıracak hatta hangi düzeyde bu entegrasyonun sağlanması ve hangi kazanımlara bunun uygulanması gerektiği hakkında bizlere yol gösterecektir. Ortaöğretim matematik programının teknoloji destekli etkinliklere çok az bir bölüm ayırmış olması da araştırmamızda hazırlanan görevlerin bir kısmına teknolojinin entegre edilmesini zorlaştırmış hatta entegrasyonun sağlanamamasına neden olmuştur. Yavuz ve Can (2010) etkinliklerin sunulurken teknoloji entegrasyonunun gerçekleşebilmesi için teknolojinin hangi kazanımlara nasıl ve hangi aşamada uygulanabileceği hususunda bilgi ve yönlendirmelerin öğretim programının temel içeriklerinden birisi olması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu sayede öğretimin parçası olan her birey kendi sorumluluğu dahilinde, verilen teknoloji destekli görev veya etkinlikleri örnek alarak yeni görev veya etkinlikler oluşturabilir veya var olan görev veya etkinlikleri farklı teknolojilere uyarlayabilir.

5.2. Görevlerin Uygulama Aşamasında Ortaya Çıkan Bulgulara Yönelik Tartışma

Araştırmanın uygulama aşamasında hazırlanan görevler sınıf ortamında öğrencilerle bir araya getirilmiştir. Teknoloji desteği olmayan görevlerde öğrencilerin en çok zorlandıkları ve öğretmenlerine en çok soruyu yönelttiği görevler

yüksek seviyeli görevler olmuştur. Bu duruma neden olan etmem yüksek seviyeli görevlerin öğrenciler tarafından yeterince görselleştirilememesi ve verilen değerlerin, verilen şekiller üzerine yerleştirilememesidir. Bu durumun ortadan kaldırılması için ders esnasında öğretmenin bir çok kez dağıtılan öğrenci çalışma kağıtları üzerinden şekilleri tekrar gösterdiği ve verilen görevleri ayrıntılı olarak tekrar açıklama ihtiyacı hissettiği görülmüştür. Öğretmenimiz uygulama sürecinde özellikle teknoloji desteği olmayan görevlerde yönlendirme görevini fazlasıyla kullanmış, bunun da bazı görevlerin öğrenciler tarafından matematikselleştirilip çözüme ulaştırmasına gölge düşürdüğü de görülmüştür. Bu durumun ortadan kaldırılması için öğretmenlerin pedagojik içerik bilgisi alanında kendilerini daha fazla geliştirmeleri (Sherman, 2011) ve öğrencilere matematiksel kavramları yapılandırmaları için daha fazla bireysel sorumluluk alarak, kavramlar üzerinde düşünme fırsatı vermeleri gerekmektedir. Bunlara ek olarak öğrencilerin ulaşması gereken sonuçların öğretmen tarafından soru olarak öğrencilere yöneltildiği de araştırmada dikkati çeken diğer bir husustur. Bu durum öğrencilere yapılan bir yardım gibi görünmesine rağmen görevin barındırdığı bilişsel istemlerin öğrencilerin zihninde ortaya çıkmasının önüne geçmektedir. Sorulan bu sorular öğrencilerin bilişsel becerilerini kullanarak bulması gereken sonuç veya çözüm yöntemlerini öğrenciye hatırlattığı için öğrencilerin istenen düzeyde bilişsel etkinlik yapamamasına ve görevin daha alt seviyede rutin bir hal almasına neden olmaktadır. Bu sonuçlar Stein ve diğer. (1996), Henningsen ve Stein (1997), Sarpkaya (2011) ve Georgius (2013) 'un yapmış oldukları araştırma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Teknoloji desteği olmadan uygulanan görevlerde sağlanan en yüksek başarı ve en çok katılım daha çok temel işlem becerisi gerektiren BOP ve bir takım BP düzeyindeki görevlerin uygulanma sürecinde görülmüştür. Özellikle BOP düzeyindeki görevlerde öğrencilerin bildikleri çözüm yollarını kullanırken veya değerleri yerine yazarak sonuca ulaşırken fazla zorlanmadıkları tespit edilmiştir. Bu durumun eğitim sisteminin yapısı veya öğretmenlerin sınıf içinde yaptıkları uygulamaların bir sonucu olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Delice ve Monaghan (2005) yapmış olduğu araştırmada Türk öğrencilerin cebir ve trigonometrik özdeşlik ve sadeleştirmelerde daha iyi olduğu bunun aksine İngiliz öğrencilerin ise gerçek

yaşam problemlerinde daha iyi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmamızda da bu sonuçlara paralel olarak öğrenciler, daha çok temel işlem becerisi gerektiren BOP ve bir takım BP düzeyindeki görevleri daha kolay çözüme ulaştırırken gerçek yaşam problemlerinin çözümünde daha çok zorlanmışlar ve daha çok yönlendirme ve açıklamaya ihtiyaç duymuşlardır. Bu bağlamda öğretmenlerin öğrencilerin günlük hayatta karşılaşabileceği durumları sınıf ortamına getirmesi hem öğrencilerin matematiği daha iyi kavramasını, hem sözel durumları matematikselleştirmesini hem de motivasyonlarının artmasını sağlayacaktır.

Teknoloji desteği olmadan uygulanan görevlerde öğrencilerin kağıtları üzerinde her zaman şekil olmadığı için kendilerinin bir çok şekil çizdiği ve değişen her değer için yeni şekiller üzerinde işlemler yaptığı öğrenci çalışma kağıtlarında tespit edilmiştir. Bu durum hem vakit kaybı hem de pratikleşmenin önüne geçmektedir. Bununla paralel olarak, yapılan öğretmen görüşmeleri sonuncunda teknoloji desteği olmayan görevlerin uygulanması sırasında öğrencilerin çok fazla soru sorduğu sonucuna da ulaşılmıştır.

Dikkatimizi çeken ve çok önemli olduğuna inandığımız bir başka sonuç ise öğrencilerin görevler üzerinde işlemler yaparken herhangi bir açı değeri verilmemesine rağmen genel olarak bildikleri açıları yazma eğilimlerinde oldukları ve işlemleri ve genellemeleri bu açılara göre yapmaya çalıştıkları görülmüştür. Bu durumun öğrencilerin tümdengelimsel ve tümevarımsal düşünme becerilerinin gelişmesini engellemekte ve bu nedenle öğrenciler farklı değerlere göre oluşan yeni durumları göz önüne almamaktadırlar. Öğretmenlerin, işlem kolaylığı sağlaması açısından sınıf içerisinde genel olarak bilinen açıları ve özel üçgenleri kullanmaları ve sorularını da bu üçgenler üzerinden sorma eğilimlerinde olmaları bu duruma sebep olarak görülebilir. Elbette ki bu durum öğrencinin üst düzey düşünme becerisinin gelişmesini ve düşünce kalıplarının dışına çıkmasını engellemektedir. Bu durumun üstesinden gelinebilmesi için öğrencilerin, farklı değerleri korkmadan kullanmalarına, gerektiği düzeyde de hesaplamalarda teknolojiden yararlanmalarına fırsat sunulmalıdır. Ancak bu şekilde öğrencilerin karşılaşacakları bin bir çeşit problemin üstesinden nasıl geleceğini öğrenmesi sağlanabilir. Bu duruma paralel

olarak Curri (2012) yapmış olduğu araştırmasında trigonometri de standart işlemlerin dışına çıkılamadığını vurgulamıştır.

Yüksek seviyede bulunan bazı görevlerde öğrencilerin etkileşimli tahta veya kullanılan GeoGebra yazılımı üzerinde teknoloji destekli materyalin sunulmasını bekledikleri gözlenmiştir. Bu tepki öğrencilerin teknoloji desteği ile daha rahat ilişkileri kurabildiğinin bir kanıtı olarak görülebilir.

Teknoloji desteği sağlanarak oluşturulan görevlerde özellikle HY ve BOP düzeyinde öğrencilerin gereken çözümlere çok rahat ulaşabildikleri çünkü teknolojinin kavramlar arasındaki ilişkiyi çok iyi bir şekilde gösterebildiği saptanmıştır. Choi-koh (2003) 'de yapmış olduğu çalışmada kullandığı teknolojinin alt düzey düşünme becerilerinde daha etkili ve kullanışlı olduğu sonucuna varmıştır. Öğrenciler HY düzeyinde istenen tanımlamalara ulaşırken, sunulan teknoloji destekli materyalde gerekli noktaları hareket ettirilerek, ortaya çıkan kavramın özelliklerini sunulan materyaller üzerinden muhakeme edebilmişlerdir. Aslında teknolojinin bu düzeydeki bir görevde yer alan matematiksel kavramı somutlaştırdığı ve daha çok zihinsel sürecin yaşanmasına fırsat verdiği söylenebilir. Bu sonuç Zengin ve diğer. (2013) ulaştığı sonuçlarları da desteklemektedir.

Teknolojinin yüksek seviyeli görevlerin uygulanmasında sahip olduğu dinamik yapısı nedeniyle, öğrencilerin de kolayca etkileşimli tahta üzerindeki yazılımı kullanması ve sonuçları kendilerinin fark etmesi sağlanmıştır. Bu şekilde öğrenciler bir durumun birden fazla ihtimalini deneyimleme imkanına sahip olmuşlar ve bu süre zarfında da zamandan tasarruf sağlamışlardır. Teknolojinin çeşitlilik sağlamak amacıyla sınıf içerisinde kullanılması öğrencilerin düşünme becerilerin gelişmesine ve genişlemesine imkan verecektir. Çünkü sınıf içersine MY düzeyinde getirilen bir görevin hikayesi etkileşimli tahta üzerinde görselleştirilerek ve simülasyonu sağlanarak öğrenciler tarafından rahatlıkla matematikselleştirilebilmektedir. Bu sonuç Schultz (2009) 'un yapmış olduğu çalışmada teknolojinin matematikselleştirmeyi gerekli ve mümkün kıldığı sonucuyla paralellik göstermektedir. Ayrıca fonksiyon grafikleri konusunda verilen cebirsel

ifadelerin değerlerinin değiştirilmesi ile aynı anda grafiklerde meydana gelen değişmelerin görülmesi, öğrencilerin cebirsel ifade ile grafikleri arasındaki ilişkiyi kolay bir şekilde kavramasına imkan verebilmektedir. Mok ve Johnson (2000) yapmış olduğu çalışmada bu durumun kavramsal anlamayı kolaylaştırdığını belirtmiştir. (akt. Christou ve diğer., 2005)

Araştırmamızda Sherman (2011) 'in ulaşmış olduğu sonuçların aksine teknolojinin görevlerin gerektirdiği bilişsel istemlerin ortaya çıkarılmasında büyük yarar sağladığı ortaya çıkmıştır. Verilen görevleri görselleştirmesi, matematiksel kavramlar arasındaki ilişkinin daha kolay fark edilmesini sağlaması, dinamik yapısı nedeni ile bir çok çıkarımın tek bir şekil üzerinden yapılabilmesine imkan vermesi, öğrencilerin görerek, dokunarak ve hareket ettirerek bir çok durumu kendi sorumluluğunda deneyimleyebilmesi, cebirsel yapı ile şekil ve grafikler arasındaki ilişkinin dinamik olarak görülebilmesi, simülasyonlarla farklı değerler için yeni problem durumlarının ortaya çıkarılması gibi özelliklerinin görevlerin uygulanma aşamasında etkili olarak kullanılması gibi sahip olduğu özellikler teknolojinin sağladığı yararlar üzerinde büyük bir role sahiptir. Ayrıca teknoloji destekli görevlerin uygulanması, öğrencilerin bilişsel becerilerinin gelişmesine fayda sağlarken aynı zamanda teknolojiyi kullanma becerilerini de geliştirdiği öğretmen görüşmelerinden elde edilen bulgular arasında yer almıştır.

5.2.1. Görevlerin Uygulama Aşamasında Seviyelerinin Değişmesine Neden Olan Faktörlere Yönelik Tartışma

Uygulama aşamasında görevlerin seviyelerinde yaşanan düşmelerin veya istenen düzeyde çözüme ulaştırılamamasının en önemli nedeni olarak öğrencilerin bilişsel açıdan üst düzey becerilerinin yeterince gelişmemesi nedeniyle ders öğretmenin çok fazla açıklama ve yönlendirmelerde bulunması ayrıca bir takım görevlerde öğrencilerin ulaşması gereken sonuçları öğrencilere soru olarak yöneltmesi yer almaktadır. Bu durumu Stein, ve diğer. (1996), Henningsen ve Stein (1997), Sarpkaya (2011) ve Georgius (2013) 'ün çalışmalarında kullandığı seviyenin düşmesine neden olan "*görevin rutin hale gelmesi*" ve bizim seviyenin düşememesine rağmen istenen verimlilikte görevin çözüme ulaştırılamaması nedeni

ile oluşturduğumuz "*öğretmenin fazla yönlendirme yapması*" başlığı altında incelenmiştir. Öğretmenlerin öğrencilerin ulaşması gereken sonuçlar hakkında ipucu vermesi öğrencilerin istenen bilişsel düzeyde etkin olmasını engellemekte ve daha donanımlı bireyler olmasının önüne geçmektedir. Bu durumum tam tersi olarak HY ve BOP düzeyindeki bazı görevlerin uygulama esnasında öğretmen tarafından oluşturulduğu ve bu seviyedeki bazı görevlerin seviyelerinin de öğretmenin yönlendirmesi ile daha üst seviyelere çıktığı görülmektedir. Öğretmenin kullandığı soru cevap yöntemi ve etkili diyaloglar görevlerin seviyelerinin korunmasına hatta daha üst seviyelerde uygulama bulmasına neden olabilmektedir. Bu sonuç Georgius (2013) 'un yapmış olduğu çalışmada ulaştığı söylev, konuşma ve diyalogların görevlerin yüksek seviyede uygulanmasına pozitif etkisinin olduğu sonucuyla paralellik göstermektedir.

Uygulama aşamasında görevlerin seviye kaybı yaşamasına neden olan bir diğer etmen ise öğretmenin öğrencilere yeterince zaman vermemesidir. Böyle bir durumda uygulama bir kaç öğrencinin sonuca ulaşabilmesiyle sınırlandırılmaktadır. Bu durum öğrencilerin istenen etkinlikte görevle uğraş içine girmesini engellemekte ve büyük çoğunluğunda da istenen bilişsel seviyelerin ortaya çıkmasına engel olmaktadır. Ayrıca zamanın çok fazla sunulması görevin seviyesinin düşmesine neden olmasa da öğrencilerin bir kısmının ilgili kazanımlar için belirlenen amaçların dışında yer alan konulara sapmalarına veya dersin akışını olumsuz etkileyecek davranışlar içine girmelerine neden olmaktadır. Bu faktör yine Stein ve diğer. (1996) 'nin oluşturduğu "*az ya da gerektiğinden fazla zaman verilmesi*" başlığı altında kendisine yer bulmuştur.

Uygulama sürecinde karşılaşılan bir diğer faktör genellikle MY düzeyinde hazırlanan görevlerde yer alan soruların birbirine paralel hazırlanmış olması nedeniyle bu düzeyde bulunan görevlerin sadece ilk görevinin gerçek manada MY düzeyindeki bilişsel istemleri ortaya çıkardığı, aynı kazanımın MY düzeyindeki diğer görevlerinde ise ilk görevde uygulanan adımların takip edildiği ve o görevlerin BOP düzeyinde belli prosedürlerin uygulandığı görevler haline geldiği görülmüştür. Bu durum literatürde görevin "*problem durumu olmaktan çıkması*" başlığı altında yer

almıştır (Stein ve diğer., 1996; Henningsen ve Stein, 1997). Bu konuda dikkat çeken başka bir durum ise birbirine paralel olarak hazırlanan görevlerin dört işlem dışında farklı ilişkilendirmeleri de içermeleri durumunda bu seviyenin korunduğu görülmüştür. Bu nedenle öğretmenlerin aynı başlık altında hazırlayacakları görevlerin, birbirine paralel ancak yeni bir problem durumu içerecek veya çözüm içerisinde birden fazla işlem ve ilişkiyi barındıracak şekilde olmalarına dikkat etmeleri gerekmektedir.

Uygulama aşamasında ortaya çıkan ve görevin istenen amaca yönelik olacak şekilde uygulanmasını engelleyen faktörlerden bir tanesi de, kazanıma dönük hazırlanan yüksek seviyeli görevlerin birden fazla çözüm yolu içermesi nedeni ile yine MY düzeyinde ancak farklı bir kazanıma dönük olarak çözüm bulmasıdır. Buradaki en büyük problem görevin yapısının çok iyi ayarlanarak öğrencilerin birden fazla olan çözümlerden amaca dönük olanı seçmesini sağlayabilmektir. Bunun sağlanmasında en önemli görev elbette öğretim programına düşmektedir. Bunun yanında öğretmenin rehberliğinin niteliği de bu seçimi etkilemektedir. Biz bu faktörü "*görevin yapısal kurgusundaki eksiklik veya hata*" başlığı altında ele aldık.

Uygulama aşamasında, etkileşimli tahtanın hassasiyetinin düşük olması nedeni ile GeoGebra yazılımı üzerindeki verilerin kolaylıkla girilememesi ve sürgü ve noktaların rahatlıkla hareket ettirilememesi ortaya çıkan diğer faktörler olarak görülmüştür. Ayrıca öğrencilere ilgili teknoloji hakkında verilen kısa eğitimin yeterli olmaması nedeniyle de öğrencilerin teknolojiyi istenen düzeyde aktif olarak kullanamadıkları fark edilmiştir.

5.3. Öneriler

Yapmış olduğumuz çalışmada amacımız teknoloji destekli matematiksel görevlerin öğrencilerin bilişsel istemlerini ortaya çıkarmadaki rolünü incelemekti. Bu amaç altında ortaöğretim matematik öğretim programında yer alan trigonometri konusundaki kazanımlar için Smith ve Stein (1998) 'in Quasar Projesi kapsamında oluşturdukları Görev Analiz Formunun her basamağına yönelik görevin hazırlanıp

hazırlanamayacağı ve bu görevlere teknolojinin entegre edilip edilemeyeceği de bu kapsamda incelenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara dayanarak ortaöğretim programında yer alan kazanımlar için verilen etkinlik ve görevlerin en alt bilişsel düzeyden en üst bilişsel düzeye göre hazırlanmasının öğrencilerin öğrenmelerini kademeli olarak yapılandırmalarını sağlayacağı ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretim programlarına teknoloji destekli etkinlik ve görevlerin dahil edilmesinin de öğretmenlerin sınıf içerisinde uygulayacakları etkinlik ve görevler için emsal teşkil edeceğini düşünmekteyiz.

Öğretmenlerin ve öğrencilerin ders içerisinde teknoloji kullanımını arttırmak için gerekli önlemlerin alınmasının ve ders içerisinde etkileşimli tahtalar dışında DÖY 'nın kullanılmasına destek verilmesinin eğitim kalitesinin artmasına katkı sağlayacağını düşünüyoruz. Öğretmen ve öğrencilerin gerekli olan teknoloji bilgisini edindikten sonra; öğretmenler sınıf içerisinde uygulanan görevleri daha rahat bir şekilde hazırlayabilecekler, öğrenciler ise teknoloji destekli görevlerle daha aktif bir şekilde etkileşime girebileceklerdir.

Matematiksel görevlerin bilişsel istem basamaklarına göre hazırlanması, bilgilerin kolaydan zora doğru yapılandırılabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle öğretmenlerimizin planlarında bulunan kazanımlara yönelik her düzeyde görev hazırlaması öğrencinin bilişsel yapısının düzenli bir şekilde gelişip değişmesini sağlayabilir. Görevlerin uygulama sürecinde öğretmenin üstleneceği rolün elbette ki öğrencilerden göstermelerini beklenen davranışlar üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin sınıf içersinde uygulayacakları görevler hakkında çok fazla açıklama yapmaması ve öğrencinin ulaşması gereken sonuçları, soru olarak onlara yöneltmemesi gerekmektedir. Bunun yerine öğrencilerin düşünme alanlarını genişletmek ve farklı yöntem ve stratejilerin geliştirilebilmesini sağlayacak şekilde yönlendirmeler ve diyaloglar içine girmeleri ve olabildiğince bu görevleri teknoloji ile destekleyerek teknolojinin görevin gerçek

yapısını iyi bir şekilde yansıtması sağlanmalıdır. Bu sayede öğrencilerin de teknoloji destekli görevlerle etkileşime girmeleri kolaylaşmış olacaktır.

Yaptığımız araştırma ile öğretmenlerimiz, hazırlanacak olan görevler ve bu görevlere teknolojinin nasıl entegre edilebileceğine dair fikir sahibi olabilirler ve böylece daha etkili sınıf ortamları ve birbiri ile etkileşim halinde bulunan faktörleri öğretim çerçevesinde bir araya getirebilirler. Ayrıca araştırmamızın daha sonra yapılacak olan araştırmalara yol göstermesini temenni ediyoruz. Bu paralellikte yapılacak araştırmaların öğretim programlarında yer alan kazanımlara yönelik rehber niteliğindeki görevlerin oluşturulması ve bu görevlere en etkili şekilde teknolojinin entegre edilmesi amacı ile bir havuz oluşturulmasını diliyoruz.

KAYNAKÇA

Adıgüzel, T., Gürbulak, N. ve Sarıçayır, H. (2011). Akıllı Tahtalar ve Öğretim Uygulamaları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 8 (15). 457- 471.

Alcázar, M. T. M. (2007). Alignment of Cognitive Demand: Peruvian National Assessment, Mandated Curriculum, Teaching and Textbook in Second Grade Math. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Delaware Üniversitesi.

Altıparmak, K. (2003). Matematik Öğretimi ve Eğitimi ile Bilişim Teknolojilerine Genel Bir Bakış. *Ege Eğitim Dergisi*. (3) 2. 45-50.

Baki, A. (2001). Bilişim Teknolojisi Işığı Altında Matematik Eğitiminin Değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*. (149). http://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/149/baki.htm (16 Ağustos 2015)

Baki, A., Güven, B. ve Karataş, İ. (2002). Dinamik Geometri Yazılımı CABRİ ile Keşfederek Öğrenme. *V. Ulusal Fen bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. 884-890. http://old.fedu.metu.edu.tr/ufbmek5/b_kitabi/PDF/Matematik/MiniSempozyum/t199.pdf (16 Ağustos 2015)

Ball, B. (2003). Teaching and Learning Mathematics with an Interactive Whiteboard. *Micromath*. (Spring), 4–7.

Bayrak, M., Karaman, A. ve Kurşun, E. (2014). FATİH Projesi Kapsamında Kullanılan LCD Panelli Etkileşimli Tahtaların Kullanılabilirlik Problemlerinin Tespiti. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 10 (2). 28-50.

Blackett, N. ve Tall, D. (1991). Gender and The Versatile Learning of Trigonometry Using Computer Software. *The Proceedings ot the International Group for the Psychology of Mathematics Education XV*. 1. 144–151.

Breen, S. ve O'shea, A. (2010). Mathematical Thinking and Task Design. *Irish Math. Soc. Bulletin.* 66. 39–49

Boston, M. D. ve Smith, M. S. (2009). Transforming Secondary Mathematics Teaching: Increasing the Cognitive Demands of Instructional Tasks Used in Teachers' Classroom. *Journal for Research in Mathematics Education*. 40 (2). 119-156.

Bulut, İ. ve Koçoğlu, E. (2012). Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Akıllı Tahta Kullanımına İlişkin Görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*. 19. 242-225.

Büyüköztürk, Ş. (2012). Örnekleme Yöntemleri. http://cv.ankara.edu.tr/duzenleme/kisisel/dosyalar/21082015162828.pdf (1 Eylül 2015).

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K.E., Akgün, E. Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (Geliştirilmiş 2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Christou, C., Mousoulides, N. ve Pittalis, M. (2005). Integrating Technology in a Mathematics Cognitive Intervention Program. *Fourth Conference of the European Society for Research in Mathematics. (CERME)*. 1071-1081. (17-21 Şubat 2005). Sant Feliu de Guíxols, İspanya.

Choi-koh, S. S. (2003). Effect of a Graphing Calculator on a 10th-Grade Student's Study of Trigonometry. *The Journal of Educational Research*. 96 (6). 359-368.

Curri, E. (2012). Using Computer Technology in Teaching and Learning Mathematics in an Albanian Upper Secondary School: The Implementation of SimReal in Trigonometry Lessons. Yüksek Lisans Tezi. Norveç: Agder Üniversitesi.

Dede, Y. ve Argün, Z. (2003). Matematik Öğretimi'nde Elektronik Tablolar'ın Kullanımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 2 (14). 113-131

Delice, A. ve Monaghan, J. D. (2005). Tool Use in Trigonometry in Two Countries. *Fourth Conference of the European Society for Research in Mathematics. (CERME)*. 989-999. (17-21 Şubat 2005). Sant Feliu de Guíxols, İspanya.

Doğan, M. ve İçel, R. (2011). The Role of Dynamic Geometry Software in the Process of Learning: GeoGebra Example About Triangles. *International Journal of Human Sciences [Online]*. 8 (1). http://www.time2010.uma.es/Proceedings/Papers/A026_Paper.pdf (1 Eylül 2015).

Dost, Ş., Sağlam, Y. ve Uğur, A. A. (2011). Üniversitede Matematik Öğretiminde Bilgisayar Cebir Sistemlerinin Kullanımı: Bir Öğretim Deneyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.* 40. 140-151.

Doyle, W. (1983). Academic Work . *Review of Educational Research.* 53 (2). 159-199.

Dursun, Ş. ve Dede, Y. (2004). Öğrencilerin Matematikte Başarısını Etkileyen Faktörler: Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri Bakımından. *Gazi Ün. Gazi Eğitim Fakültesi. Dergisi*. 24 (2). 217-230.

Ferguson, S. (2009). Teachers' Use of Mathematics Tasks: the Impact on the Mathematics Learning and Affective Responses of Low-attaining Usser Primary students. In R. Hunter, B. Bicknell, & T. Burgess (Eds.), *Crossing*

divides: Proceedings of the 32nd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA). 1. Palmerston North. http://www.merga.net.au/documents/Ferguson_RP09.pdf (1 Eylül 2015)

Fraenkel, J. R. ve Wallen, N. E. (2006). *How to Design and Evaluate Research in Education.* New York: McGraw-Hill

Fuglestad, A. B. (2005). Students' Choice of Tasks and Tools in an ICT Rich Environment. *Fourth Conference of the European Society for Research in Mathematics (CERME).* 1000-1009. (17-21 Şubat 2005). Sant Feliu de Guíxols, İspanya.

Georgius, K. (2013). Planning and Enacting Mathematical Tasks Of High Cognitive Demand in The Primary Classrom. Doktora Tezi. Nebraska: Nebraska Üniversitesi.

Glover, D. ve Miller, D. (2006). Running with Technology: The Pedagogic Impact of the Large-Scale Introduction of Interactive Whiteboards In One Secondary School. *Journal of Information Technology for Teacher Education*. 10 (3). 257-278.

Glover, D., Miller, D., Averis, D. ve Door, V. (2007). The Evolution of an Effective Pedagogy for Teachers Using the Interactive Whiteboard in Mathematics and Modern Languages: an Empirical Analysis from the Secondary Sector. *Learning, Media and Technology*. 32 (1). 5-20.

Gülcü, İ. (2014). Etkileşimli Tahta Kullanımının Avantajları ve Dezavantajlarına Yönelik Öğretmen Görüşleri. *(AUZEF) Mersin Üniversitesi Bilişim Konferansı*. (5-7 Şubat 2014). http://ab.org.tr/ab14/bildiri/282.pdf (16 Ağustos 2015).

Henningsen, M. ve Stein, M. K. (1997). Mathematical Tasks and Student Cognition: Classroom-Based Factors that Sussort and Inhibit High-Level Mathematical Thinking and Reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education.* 28 (5). 524-549.

Herbst, P. G. (2006). Teaching Geometry with Problems: Negotiating Instructional Situations and Mathematical Tasks. *Journal for Research in Mathematics Education.* 37 (4). 313–347.

Herbst, P. (2008). Tasks that Embody Knowledge, Tasks that Probe Teaching. *Manuscript*. Michigan Üniversitesi. http://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/62486/MathematicalTasksAndResearchonTeaching.pdf?sequence=1&isAllowed=y (15 Ağustos 2015).

Hiebert, J. ve Wearne, D. (1993). Instructional Tasks, Classroom Discourse, and Students' Learning in Second-Grade Arithmetic. *American Educational Research Journal.* 30 (2). 393-425.

Hohenwarter, M. (2004). Bidirectional Dynamic Geometry and Algebra with GeoGebra. http://www.researchgate.net/publication/242075430_Bidirectional_Dynamic_Geometry_and_Algebra_with_GeoGebra (10 Temmuz 2015).

Hohenwarter, M., Hohenwarter J. (2009). GeoGebra Help 3.2, çev. Mustafa Doğan ve Erol Karakırık, http://www.geogebra.org/help/docutr/index.html (1 Eylül 2015.)

Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y. ve Lavicza Z. (2008). Teaching and Learning Calculus with Free Dynamic Mathematics Software GeoGebra. *TSG 16: Research and development in the teaching and learning of calculus (ICME 11).* (6-13 Temmuz 2008). Monterrey, Mexico.

http://archive.geogebra.org/static/publications/2008-ICME-TSG16-Calculus-GeoGebra-Paper.pdf (1 Eylül 2015).

İçel, R. (2011). Bilgisayar Destekli Öğretimin Matematik Başarısına Etkisi: GeoGebra Örneği. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Konya: Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Jones, D. L. ve Tarr, J. E. (2007). An Examination of the Levels of Cogitive Demand Required by Probability Tasks in Middle Grades Mathematics Textbooks. *Statistics Education Research Journal*. 6 (2). 4-27.

Kaput, J. J. ve Thompson, P. W. (1994). Technology in Mathematics Education Research: The First 25 Years in The Jrme. *Journal for Research in Mathematics Education.* 25 (6). 676-684.

Karadeniz, M. H. ve Akar, Ü. (2013). Dinamik Geometri Yazılımının Açıortay ve Kenarortay Öğretiminde Meslek Lisesi Öğrencilerinin Başarılarına Etkisi. *Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi.* 2 (4). 74-90.

Kaya, G., Akçakın, V. ve Bulut, M. (2013). The Effects of Interactive Whiteboards on Teaching Transformational Geometry with Dynamic Mathematics Software. *Eighth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME 8)*. (6-8 Şubat 2013). Antalya, Türkiye. http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG15/WG15_Kaya.pdf (16 Ağustos 2015)

Keşan, C. ve Çalışkan, S. (2013). The Effect of Learning Geometry Topics of 7th Grade in Primary Education with Dynamic Geometer's Sketchpad Geometry Software to Success and Retentıon. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 12 (1). 131-138.

Koehler, M. J. ve Mishra, P. (2005). What Happens When Teachers Design Educational Technology? The Development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *J. Educational Computing Research*. 32 (2). 131–152.

Kurt, A. A., Kuzu, A., Dursun, Ö. Ö., Güllüpınar, F. ve Gültekin, M. (2013). Fatih Projesinin Pilot Uygulama Sürecinin Değerlendirilmesi: Öğretmen Görüşleri. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education.* 1 (2). 1-23.

Kutluca, T. ve Baki, A. (2013). Elektronik Tablolama Ve Bilgisayar Cebir Sistemi Yardımıyla Bilgisayar Destekli Çalışma Yapraklarının Geliştirilmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Articles /Makaleler Journal of Theory and Practice in Education.* 9 (4). 511-528, ISSN: 1304-9496

Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011). Matematik Öğretiminde GeoGebra Kullanımı Hakkında Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*. 17. 160-172.

Laborde, C. (2001). Integration of Technology in the Design of Geometry Tasks with Cabri-Geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning.* 6. 283–317.

Lewin, C., Somekh, B. ve Steadman, S. (2008) Embedding Interactive Whiteboards in Teaching and Learning: The Process of Change in Pedagogic Practice. *Educ Inf Technol*. 13. 291–303.

Manny-Ikan, E. ve Dagan, I. (2011). Using the Interactive White Board in Teaching and Learning – An Evaluation of the SMART CLASSROOM Pilot Project. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 7. 249-273.

MEB (2005). *Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 Ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

MEB (2011). *Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 Ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı.* Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

MEB (2013). *Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 Ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: a Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record.* 108 (6). 1017–1054.

Mok, I. ve Johnson, D. (2000). Reasoning Algebraically with IT: A Cognitive Perspective Mathematics. *Education Research Journal*. 12 (3). 285-302.

NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM.

Öksüz, C., Ak, Ş. ve Uça, S. (2009). İlköğretim Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımına İlişkin Algı Ölçeği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi.* 4 (1). 270-287.

Özdemir M. (2010). Nitel Veri Analizi: Sosyal Bilimlerde Yöntembilim Sorunsalı Üzerine Bir Çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi.* 11 (1). 323-343.

Özmantar, M. F., Bozkurt, A., Demir, S., Bingölbali, E. ve Açıl, E. (2010). Sınıf Öğretmenlerinin Etkinlik Kavramına İlişkin Algıları. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi.* (30). 379-398

Özsoy, G. (2005). Problem Çözme Becerisi ile Matematik Başarısı Arasındaki İlişki. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 25 (3). 179-190.

Pamuk, S., Çakır, R., Ergün, M., Yılmaz, H. B. ve Ayas, C. (2013). Öğretmen ve Öğrenci Bakış Açısıyla Tablet Pc ve Etkileşimli Tahta Kullanımı: Fatih Projesi Değerlendirmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri.* 13 (3). 1799-1822.

Pea, R. D. (1987). Cognitive Technologies for Mathematics Education. A. Schoenfeld. *Cognitive Science And Mathematics Education*, Hillsdale, NJ: Erlbaum. 89-122.

Pointon, A. ve Sangwin, P. J. (2003*).* An Analysis of Undergraduate Core Material in the Light of Hand Held Computer Algebra Systems. *International Journal of Mathematical Education.* 34 (5). 671-686. DOI: 10.1080/0020739031000148930

Polat, S. ve Özcan A. (2014). Akıllı Tahta Kullanımıyla İlgili Sınıf Öğretmenlerinin Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi.* 22 (2). 439-455.

Sarpkaya, G. (Kasım, 2011). İlköğretim İkinci Kademe Cebir Öğrenme Alanı ile İlgili Matematiksel Görevlerin Bilişsel İstemler Açısından İncelenmesi: Matematik Ders Kitapları ve Sınıf Uygulamaları. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK): the Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. *Journal of Research on Technology in Education.* 42 (2). 123-149.

Schultz, K. T. (2009). Cognitive Demand and Technology Use in High School Mathematics Teachers' Selection and İmplementation of Tasks. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gürcistan Üniversitesi.

Sherman, M. (2011). An Examination of the Role of Technological Tools in Relation to the Cognitive Demand of Mathematical Tasks in Secondary Classrooms. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Pittsburgh Üniversitesi.

Shulman L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*. 15 (2). 4-14.

Skemp, R. (1976). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching*. 77. 20–26.

Smart Technologies Inc. (2004). Interactive Whiteboards and Learning Improving Student Learning Outcomes and Streamlining Lesson Planning. *White Paper*. http://www.sharpsav.com/wpcontent/uploads/2013/08/Int_Whiteboard_Research_Whitepaper.pdf (10 Temmuz 2015).

Smith, H. J., Higgins, S., Wall, K. ve Miller, J. (2005). Interactive Whiteboards: Boon or Bandwagon? A Critical Review of the Literature. *Journal of Computer Assisted Learning.* 21 (2). 91–101.

Smith, M. S. ve Stein, M. K. (1998). Selecting and Creating Mathematical Tasks: From Research to Practice. *Mathematics Teaching in the Middle School 3*. 3 (5). 344–350.

Stein, M. K., Grover, B. W. ve Henningsen, M. A. (Summer, 1996). Building Student Capacity for Mathematical Thinking and Reasoning: an Analysis of Mathematical Tasks Used in Reform. Classrooms. *American Educational Research Journal*. 33 (2). 455-488.

Stein, M. K. ve Smith, M. S. (1998). Mathematical Tasks as a Framework for Reflection: from Research to Practice. *Mathematics Teaching in the Middle School* . 3 (4). 268–275.

Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A. ve Silver, E. S. (2000). *Implementing Standards-based Mathematics Instruction: A Casebook for Professinal Development.* 11-15. New York: Teacher Collage Press.

Tatar, E., Zengin, Y. ve Kağızmanlı, T. B. (2013). Dinamik Matematik Yazılımı ile Etkileşimli Tahta Teknolojisinin Matematik Öğretiminde Kullanımı. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education.* 4 (2). 04-123.

Tataroğlu B. ve Erduran, A. (2010). Matematik Dersinde Akıllı Tahtaya Yönelik Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education.*1 (3). 233-250.

Thompson, K. A. (2007). Students' Understanding of Trigonometry Enhanced Through the Use of a Real World Problem: Improving The Instructional Sequence. Yayımlanmamış Doktora Tezi. ABD: Illinois State Üniversitesi.

Tor, H. ve Erden, O. (2004). İlköğretim Öğrencilerinin Bilgi Teknolojilerinden Yararlanma Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET*). 3 (1). 120-130.

Türel, Y. K., ve Johnson, T. E. (2012). Teachers' Belief and Use of Interactive Whiteboards for Teaching and Learning. *Educational Technology & Society*, 15 (1), 381–394.

Ubuz, B., Erbas., A. K., Çetinkaya, B. ve Özgeldi, M. (2010). Exploring The Quality of the Mathematical Tasks in the New Turkish Elementary School

Mathematics Curriculum Guidebook: The Case of Algebra. *ZDM Mathematics Education.* 42. 483–491. DOI 10.1007/s11858-010-0258-5.

Üstün, I. ve Ubuz, B. (2004). Student's Development of Geometrical Concepts Through a Dynamic Learning Environment. *International Conference for Mathematics Education (ICME10).* 1-6. (4-11 Temmuz 2014). Kopenhag, Danimarka http://www.icme-10.dk/index.html (1 Eylül 2015)

Vale, I. ve Pimentel, T. (2011). Mathematical Challenging Tasks in Elementary Grades. *Proceedings of the Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (*CERME 7).* (9-13 Şubat 2011). Rzeszów, Polonya. http://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/WG/7/Vale_Pimentel_CERME7_WG7.pdf (1 Eylül 2015).

Yavuz, İ. ve Can, R. (2010). Cabri Geometri'yle Tanıştırılan Öğretmen Adaylarının Teknoloji İle Matematik Öğretimine Yaklaşımlarının İncelenmesi. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*. (32). 181-198.

Yeo, J. B. W. (2007). Mathematical Tasks: Clarification,Classification and Choice of Suitable Tasks for Different Types of Learning and Assessment. *Mathematics and Mathematics Education Technical Report Series.* ME2007-01.

Yıldızhan, Y. H. (2013). Temel Eğitimde Akıllı Tahtanın Matematik Başarısına Etkisi. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research.* 5. 110-121.

Yılmaz, G. K., Ertem, E. ve Güven, B. (2010). Dinamik Geometri Yazılımı Cabri'nin 11.Sınıf Öğrencilerinin Trigonometri Konusundaki Öğrenmelerine Etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. 1 (2). 200-216.

Zengin, Y., Kağızmanlı, T. B., Tatar, E. ve İşleyen, T. (2013). Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi Dersinde Dinamik Matematik Yazılımının Kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 10 (23). 167-180.

Zuccheri, L. (2003). Problems Arising in Teachers' Education in the Use of Didactical Tools. *European Research in Mathematics Education (CERME).* (28 Şubat- 3 Mart 2003). Bellaria, İtalya. http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG9/TG9_Zuccheri_cerme3.pdf (10 Temmuz 2015).

EKLER

EK-1

TRİGONOMETRİ KONUSUNA AİT KAZANIMLAR

(Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı, 2011)

Dik Üçgende Dar Açıların Trigonometrik Oranları

1. Dik üçgende dar açıların trigonometrik oranlarını belirtir. (1. Kazanım)
2. Dik üçgen yardımıyla 30° , 45° ve 60° 'lik açıların trigonometrik oranlarını hesaplar. (2. Kazanım)
3. Tümler açıların trigonometrik oranları arasındaki ilişkiyi belirtir. (3. Kazanım)
4. Trigonometrik oranlardan biri belli iken diğer trigonometrik oranları bulur. (4. Kazanım)

Yönlü Açılar

1. Yönlü açı ve yönlü yay kavramını açıklar. (5. Kazanım)
2. Birim çemberi belirtir ve denklemini yazar. (6. Kazanım)
3. Açı ölçü birimlerini belirtir ve birbirine çevirir. (7. Kazanım)
4. Açının esas ölçüsünü açıklar. (8. Kazanım)

Trigonometrik Fonksiyonlar

1. Trigonometrik fonksiyonları birim çember yardımıyla ifade eder, tanım ve görüntü kümelerini belirler, trigonometrik özdeşlikleri gösterir. (9. Kazanım)
2. $k \in Z$ olmak üzere, $\frac{k\pi}{2} \pm \theta$ sayılarının trigonometrik oranlarını θ sayısının trigonometrik oranı cinsinden yazar. (10. Kazanım)

Trigonometrik Fonksiyonların Grafikleri

1. Periyodu ve periyodik fonksiyonu açıklar, trigonometrik fonksiyonların periyotlarını bulur. (11. Kazanım)
2. Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini çizer. (12. Kazanım)

Üçgende Trigonometrik Bağıntılar

1. Sinüs, kosinüs teoremlerini belirtir, gösterir ve üçgenin alan formüllerini bulur. (13. Kazanım)

EK-2

DERS SONU GÖRÜŞME FORMU

(Der. Schultz (2009) ve Sherman (2011))

Tüm Görevler İçin Ortak Görüşme Soruları:

- *Uygulanan görevlerde ulaşılması planlanan amaçlar nelerdir?*
- *Bu amaçlara ulaşıldığını düşünüyor musunuz ? Ulaşılamadıysa sebeplerinin neler olabileceğini söyleyebilir misiniz ?*
- *Görevlerin uygulanma aşamasında öğretmen rolünün ne olduğunu düşünüyorsunuz ?*
- *Görevlerin uygulanma sürecinde öğrenciler beklenen davranışları gösterdi mi?*
- *Görevlerin uygulanma sürecinde öğrenciler ne yapıyor veya ne düşünüyordu ? Size ne tarz sorular yönelttiler ?*

Teknoloji Destekli Görevler İçin Ek Görüşme Soruları:

- *Teknolojinin öğrencilerin görevleri başarmasına olumlu ya da olumsuz etkileri nedir?*
- *Görevlerin teknoloji kullanımı gerektirdiği durumlarda ne gibi zorluklar yaşadınız ? Zorlukların nedenini nelere bağlıyorsunuz ?*
- *Bugün ki görevler için öğrenci gerekli teknolojiyi ne derece kullanabildi?*

EK-3

TANIMA FORMU

(Der. Schultz (2009) ve Sherman (2011))

Okul hakkında :

- Kaç öğrenciniz var ve bunların demografik özellikleri nelerdir?
- Okulda kaç öğretmen var ?
- Okulunuzun avantaj ve dezavantaj olan özellikleri nelerdir?

Sınıf hakkında:

- Sınıf içerisinde öğrenciler ne tür etkinliklerle iç içe çalışıyor ?
- Çalışmanın konusunu olan üniteyi daha önceden de öğrettiniz mi ?
- Bu ünitede işlenirken sınıf atmosferinden beklentileriniz nelerdir ?

Öğretmen hakkında:

- Ne kadar süredir öğretmenlik yapıyorsunuz ?
- Ne kadar süredir bu okulda öğretmenlik yapıyorsunuz ?

Teknoloji hakkında:

- Geçmiş deneyimlerinizde teknoloji kullanımınızı anlatır mısınız ?
- Genel olarak teknolojiyi nasıl kullanıyorsunuz ?
- Şuan derslerde kullandığınız teknolojiler nelerdir ?
    - Bu teknolojileri hangi sıklıkla kullanıyorsunuz?
    - Kullanılacak teknolojinin seçiminde nelere dikkat ediyorsunuz?
- Öğrencilerinizin teknoloji kullanımındaki deneyimleri nelerdir ?
- Teknolojinin öğrenme sürecine etkileri nelerdir ?

EK-4

ÇALIŞMA KAPSAMINDA UYGULANAN GÖREVLER

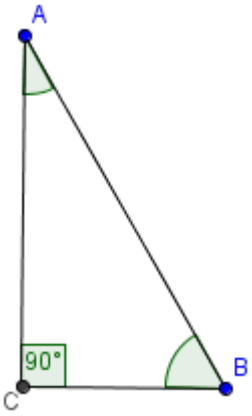
TEKNOLOJİ DESTEĞİ OLMAYAN GÖREVLER

Ders: Matematik
Sınıf:
Öğrenme Alanı: Trigonometri
Alt Öğrenme Alanı: Dik üçgende dar açıların trigonometrik oranları
Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme.
Kazanımlar: 30 °, 45 ° ve 60 ° açıların trigonometrik oranlarını bilir.

1- DÜŞÜK SEVİYE GÖREVLER

a) Hatırlamaya Yönelik

S1-Bir dik üçgendeki herhangi bir açısının tanjant (sinüs, kosinüs, kotanjant) değeri nasıl bulunur?



1. muhtemel öğrenci cevabı : Karşı dik kenar uzunluğunun, komşu dik kenar uzunluğuna bölünmesiyle bulunur.

2. muhtemel öğrenci cevabı : Karşı kenar uzunluğunun, komşu kenar uzunluğuna bölünmesiyle bulunur.

S2- Aynı dik üçgendeki dik açının tanjant (sinüs, kosinüs, kotanjant) değeri nasıl bulur?

3.muhtemel öğrenci cevabı: Hipotenüs uzunluğunun BC kenarının uzunluğuna bölünmesiyle bulunur.

4.muhtemel öğrenci cevabı: Hangi dik kenara bölüneceği bilinmediği için bulunamaz.

Sonuç : Tartışmalar sonuncunda tanjant değerinin bulunabilmesi için 1.muhtemel öğrenci cevabına ulaşılır.

b) Bağlantısız Prosedürler

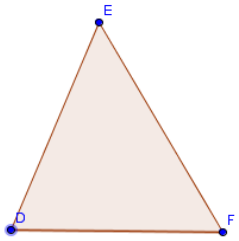
S1- 4, 8 , ve $4\sqrt{3}$ cm 'lik kenar uzunluklarına sahip üçgenin açılarının tanjant (sinüs, kosinüs, kotanjant) değerlerini hesaplayınız.

S2- 3, $3\sqrt{3}$ ve 6 cm 'lik kenar uzunluklarına sahip üçgenin açılarının tanjant (sinüs, kosinüs, kotanjant) değerlerini hesaplayınız.

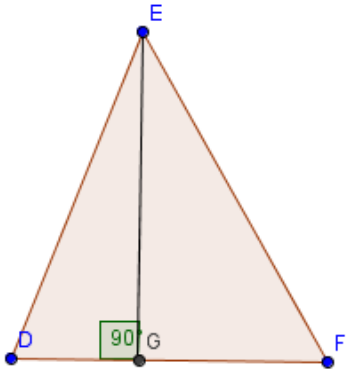
2- YÜKSEK SEVİYE GÖREVLER

c) Bağlantılı Prosedürler

S1- Dik olmayan bir üçgende herhangi bir açının tanjant (sinüs, kosinüs, kotanjant) değeri nasıl bulunur?



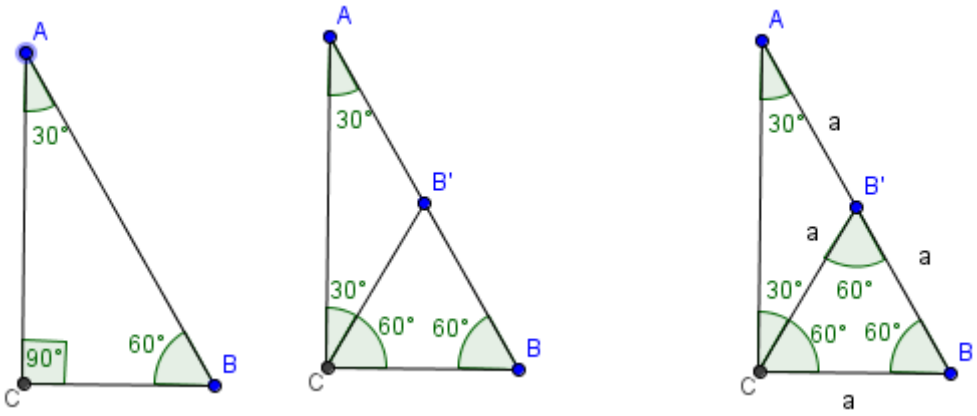
1.Muhtemel öğrenci cevabı: Açının kesişimlerinde olmayacağı iki dik kenar bulmamız gerekir. Bunun için :



2.Muhtemel öğrenci cevabı:

TanjantD= |EG|/|DG|

S2- 30, 60 ve 90 derecelik bir üçgenin açılarının tanjant (sinüs, kosinüs, kotanjant) değerleri nasıl bulunur?



Pisagor teoremi yardımıyla |AC| de bulunabilir. Böylece istediğimiz açının tanjantına ulaşmış oluruz.

d) Matematik Yapma

Hayalet uçakların varlığı 1988 yılından beri biliniyordu; ne var ki proje çok gizli olduğundan uzun süre açığa çıkarılamadı. İlk hayalet uçak olan F117A 1981 yılında ilk uçuşunu yapmıştı. Hayalet uçaklar yapısal geometrik şekilleri sayesinde üzerlerine gönderilen radyo sinyallerini, alıcı kuleye geri dönmeden sağa sola hatta yukarıya yansıtabilirler. Ayrıca radyo sinyallerini emen özel bir katman ve elektronik sisteme sahiptirler. Böylelikle bir hayalet uçak radara yakalanma olasılığını, bir kuşun radara yakalanma olasılığına yani minimuma düşürür.

Kendisinin her ne kadar radarlardan kaçma gibi bir huyu olsa da, havanın sisli olduğu durumlarda yüksek hızla uçan uçaklarda pilotlar, manevralarında aktif olarak radar sistemini ve kule bağlantılarını kullanırlar. Önlerindeki cisimlere olan uzaklıklar gönderilen radyo sinyallerinin yansıyarak geri dönmesi arasında gecen süreyle hesaplanır.

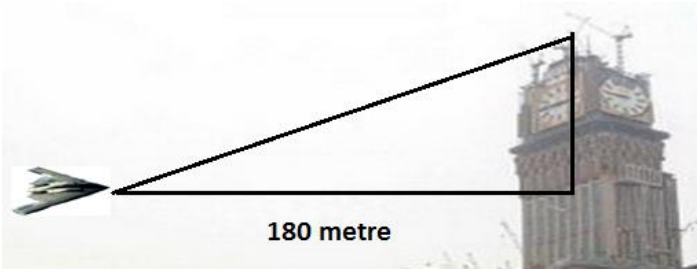
S1-Sisli bir günde manevra kabiliyeti 45° olan ve 900 km/sa hızla hareket eden bir hayalet uçağın itici motorlarından biri arıza yapıyor ve alçalmak zorunda kalıyor. Arabistan üzerinde uçtuğu rapor edilen pilot, radarına gelen sinyal üzerine

kendisinden 180 metre uzaklıkta bir cisim olduğunu fark ediyor ve hemen yükselmeye başlıyor. Son hızı bilinmeyen uçağın gövdesinde çiziklerle sorunsuz bir iniş yaptığı bilindiğine göre radardaki cisim kaç metre yüksekliğindedir?



Çözüm :

Radar sinyali dik olarak alındığı için uçak cisim ve cismin tepe noktası bir dik üçgen oluşturacaktır. Uçağın itici motorlarından biri arıza yaptığı için uçağın yer çekimine karşı gücü azalacak ve asla 45° 'lik manevraya ulaşamayacaktır.



S2- Cismin uçağın üzerinde kalan kısmının uzunluğu maksimum tan 45°= 1 olduğundan180 metreden küçük olacaktır.

Ders: Matematik

Sınıf:

Öğrenme Alanı: Trigonometri

Alt Öğrenme Alanı: Açı Ölçü Birimleri

Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme.

Kazanımlar: Açı ölçü birimlerini belirtir ve birbirine çevirir.

1- DÜŞÜK SEVİYE GÖREVLER

a) Hatırlamaya Yönelik

S1- Birim çemberin merkez açı ölçüsü toplamını ve çevre uzunluğunu bulunuz.

b) Bağlantısız Prosedürler

S2- 30 °, 60 ° ve 90 ° 'lik merkez açının gördüğü yay uzunluğu nedir?

2- YÜKSEK SEVİYE GÖREVLER

a) Bağlantılı Prosedürler

S3- Derece, radyan ve gratı tanımlayınız ve aralarındaki geçiş formüllerini oluşturunuz.

b) Matematik Yapma

S4- 400 kişilik çapı 2 br olan daire şeklindeki bir düğün pastası 360 kişinin katılımı nedeniyle 360 parçaya bölünüyor.

1- 30 kişinin yiyeceği pastayı düğüne 400 kişi gelmiş olsaydı kaç kişi tarafından yenirdi ?

2- 90 kişinin yediği pasta 400 kişi katılmış olsaydı kaç kişi tarafından yenirdi?

3- Pastanın çevresine aralıksız mum dikildiğine göre 60 kişinin yediği pastadaki mum miktarı nedir?

Ders: Matematik
Sınıf:
Öğrenme Alanı: Trigonometri
Alt Öğrenme Alanı: Üçgende Trigonometrik Bağıntılar
Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme.
Kazanımlar: Sinüs, kosinüs teoremlerini belirtir, gösterir ve üçgenin alan formüllerini bulur.

1- DÜŞÜK SEVİYE GÖREVLER

a) Hatırlamaya Yönelik

S1-Pisagor teoremini yazıp bir üçgen üzerinde gösterimini yapınız.

b) Bağlantısız Prosedürler

S2-Bir dik üçgende dik kenarları 7 br ve 4 br olan üçgenin hipotenüs uzunluğunu bulunuz.

2- YÜKSEK SEVİYE GÖREVLER

a) Bağlantılı Prosedürler

S3-Eğer üçgenimiz dik üçgen olmasaydı; herhangi iki kenar ve bu iki kenar arasındaki açı verilseydi diğer 3. kenarı nasıl bulabilirdik ?

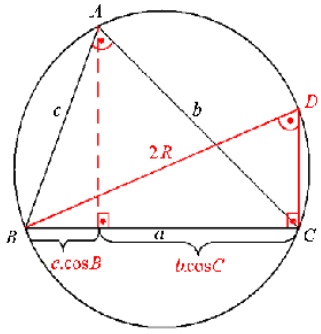
b) Matematik Yapma



Yunanistan'ın güneyindeki Korint Kanalı, Korint körfezini, Ege denizine bağlar. Kanal, 4 mil uzunluğunda olup ortalama derinliği 58 metredir. Fotoğraftaki römorkör, bir gemiyi Korint Kanalı boyunca çekmektedir. İki çekme halatının gemiye bağlandığı yerdeki geminin genişliği 15 metredir. Çekme halatları arasındaki açı 22® dir. Çekme halatlarının uzunlukları, kosinüs teoremi kullanılarak hesap makinesi yardımıyla bulunuz.

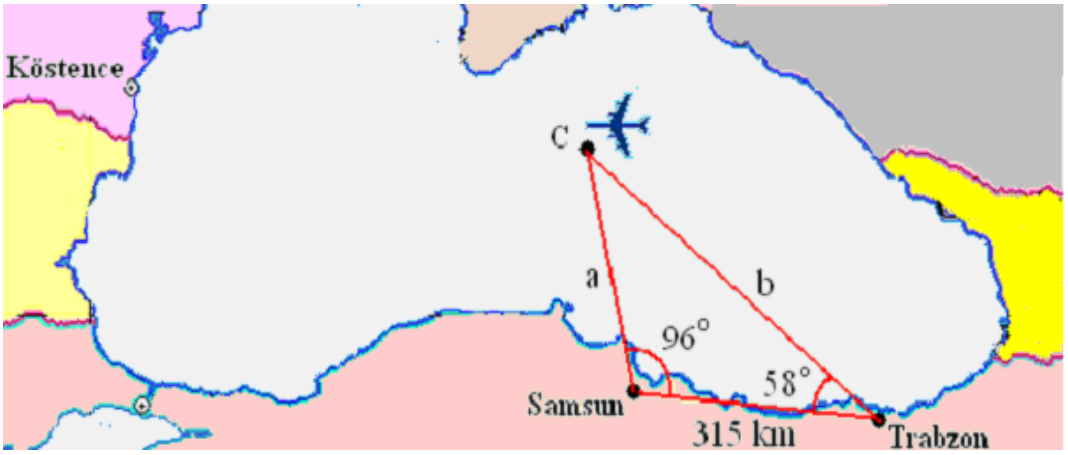
2- YÜKSEK SEVİYE GÖREVLER

a) Bağlantılı Prosedürler



Şekilde A=D ve sinA=sinD dir. SinD= a/2R ise sinB ve sinC nin değerlerini de aynı yolla bulunuz.

b) Matematik Yapma



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 hesap makinesi yardımıyla hesaplayınız.

Ders: Matematik
Sınıf:
Öğrenme Alanı: Trigonometri
Alt Öğrenme Alanı: Dar açının trigonometrik oranları
Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme.
Kazanımlar: Trigonometrik oranlardan biri biliniyorken diğerlerinin bulunması

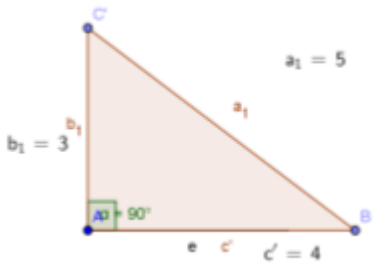
1- DÜŞÜK SEVİYE GÖREVLER

a) Hatırlamaya Yönelik

1- Sinüs, kosinüs tanjant ve kotanjant değerleri nasıl bulunur?

b) Bağlantısız Prosedürler

2- Aşağıdaki üçgende B ve C açılarının trigonometrik oranlarını bulunuz.

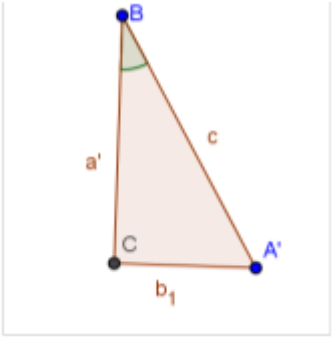


2- YÜKSEK SEVİYE GÖREVLER

a) Bağlantılı Prosedürler

3- Aşağıdaki üçgenlerde B açısının trigonometrik oranlarını bulunuz.

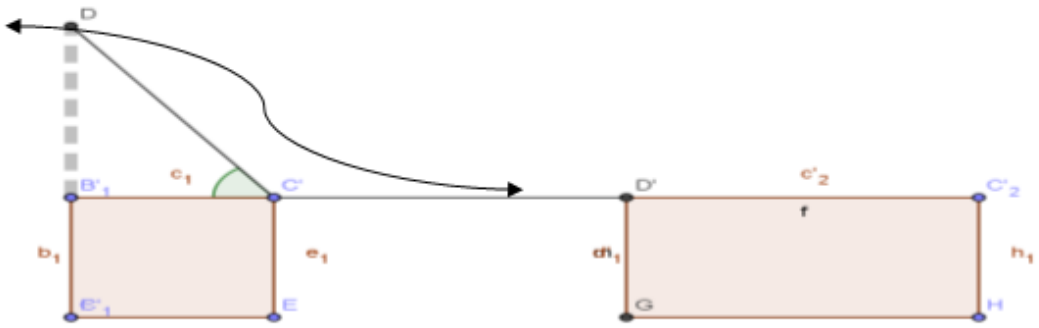




sinB=7/10

b) Matematik Yapma

4- Malkoçoğlu C' noktasında durup duvarı aşması için gerekli yüksekliği ölçmek istemiş ancak bunun dikkat çekeceğini düşünerek başka bir plan yapmaya karar vermiş ve yere duvarın uç noktasını görecek şekilde bir çubuk yerleştirmiş ve bu çubukla yer arasındaki açının tanjant değerini 5/12 olarak hesaplamış. Ancak saldırı günü geldiğinde C'D' arasındaki köprünün kaldırılarak duvara dayandığını görmüş. D' nın duvara uzaklığının, noktadan atm0ası gereken ipin uzunluğuna oranını bulunuz ?



TEKNOLOJİ DESTEKLİ GÖREVLER

Ders: Matematik
Sınıf:
Öğrenme Alanı: Trigonometri
Alt Öğrenme Alanı: Trigonometrik Fonksiyonlar
Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme.
Kazanımlar: Birim çemberi belirtir ve denklemini yazar.

1- DÜŞÜK SEVİYE GÖREVLER

a) Hatırlamaya Yönelik

S1- Çember nedir? Çember denklemi nasıl yazılır?

b) Bağlantısız Prosedürler

S2- Merkezi (0,0) noktası ve yarıçapı 1 birim olan çember denklemini yazınız.

2- YÜKSEK SEVİYE GÖREVLER

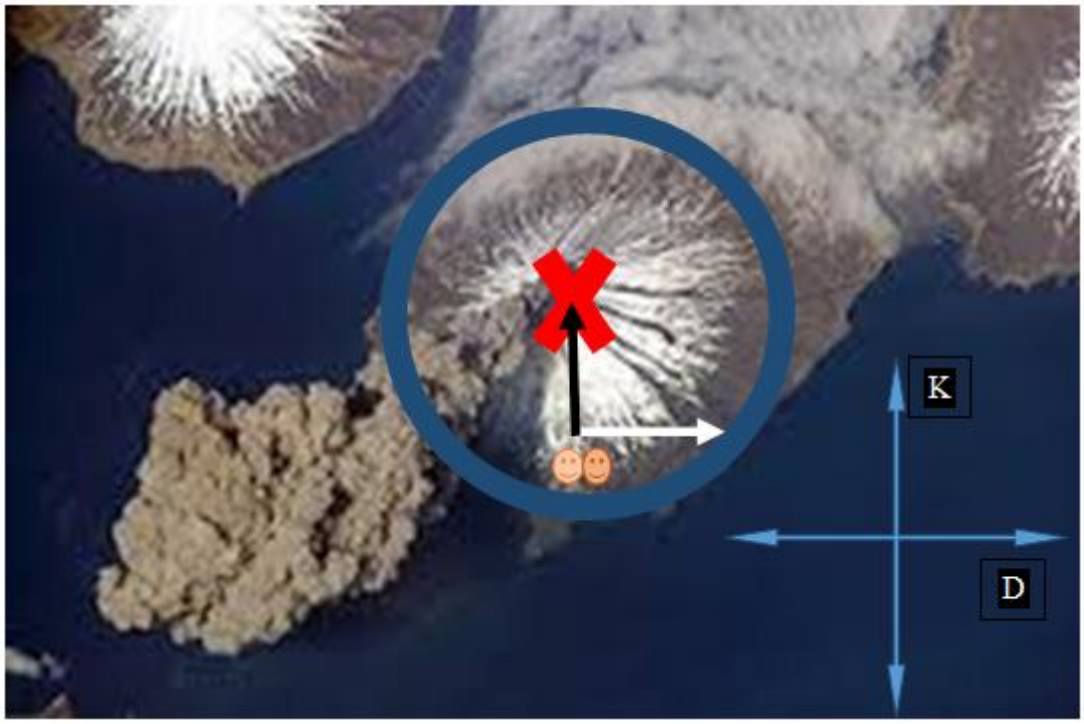
a) Bağlantılı Prosedürler

S3- Bu çember denklemini sinüs ve kosinüs fonksiyonları cinsinden belirtmeye çalışın.

b) Matematik Yapma

S4- Şekildeki adaya uçağınız düşüyor ve bir arkadaşınızla mahsur kalıyorsunuz. Elinizde yön bulmaya yarayan birer pusula bulunuyor. Biriniz kuzey yönüne merkezdeki yanar dağına doğru giden bir dere buluyor ve dere boyunca giderken diğeriniz gemilerin doğudan geçeceğini düşünüp doğu yönüne sahile doğru ilerliyor. Yanardağ yönünde 60 adım sahil yönünde 80 adım ilerlediğinizi

hesaplıyorsunuz. Dere boyunca giden her 10 adıma işaret koyuyor ve olası bir patlama durumunda derenin herhangi bir yerindeyken doğu sahiline ne kadar mesafelerinin olacağını hesaplayabileceği bir formül buluyor. Bu formül nedir?



Ders: Matematik

Sınıf:

Öğrenme Alanı: Trigonometri

Alt Öğrenme Alanı: Yönlü açılar

Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme.

Kazanımlar: Tümler açıların trigonometrik oranları arasındaki ilişkiyi belirtir.

1- DÜŞÜK SEVİYE GÖREVLER

a) Hatırlamaya Yönelik

S1- Tümler açı kavramı nedir? Açıklayınız

……

……

b) Bağlantısız Prosedürler

S2- Aşağıdaki açıların tümler açılarını bulunuz.

30 ° …….... 50° …….....

57 ° …….... 3° …….....

82° …….... 1° …….....

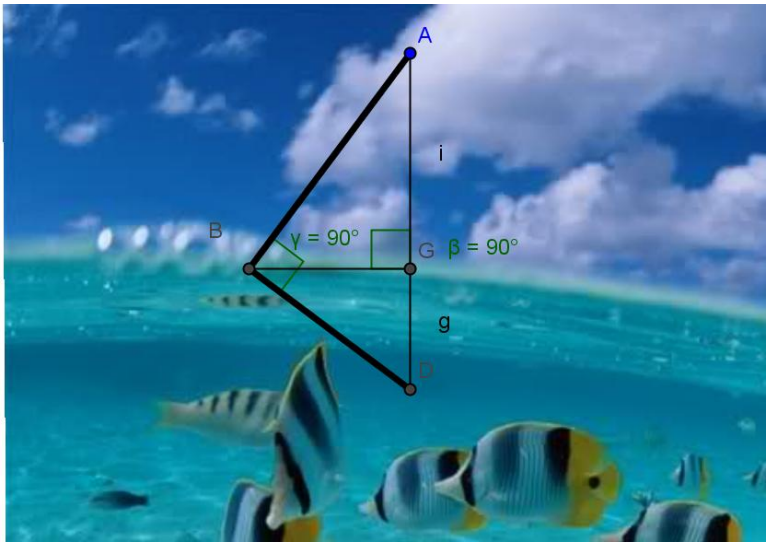
2- YÜKSEK SEVİYE GÖREVLER

a) Bağlantılı Prosedürler

Tümler açıların birbiriyle ilişkilerini trigonometri konusu açısından inceleyiniz.

b) Matematik Yapma

Bir yük gemisi geçeceği deniz suyunun derinliğini ölçebilmek için ellerinde bulunan 17.5 metre uzunluğundaki demir çubuğu denize indiriyor. Ancak çubuk bir nedenle şekildeki gibi bükülmüştür. Bu durumda suyun derinliğini ölçmek için nasıl bir yol izlenebilir?



Ders: Matematik
Sınıf:
Öğrenme Alanı: Trigonometri
Alt Öğrenme Alanı: Yönlü açılar
Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme.
Kazanımlar: Yönlü açı ve yönlü yay kavramını açıklar.

Hipparkos (Yunanca: Ἵππαρχος, Hipparkhos; D. MÖ190 –Ö. MÖ 120), Helenistik Dönemde Yaşamış. Eski Yunanlı Gökbilimci, Matematikçi Ve Coğrafyacı. Trigonometrinin Kurucusu Olarak Tanınmaktadır.

Anadolu'daki Nikaia (bugünkü İznik) kentinde doğdu. Yaşamının büyük bölümünü Rodos'ta geçiren ve orada ölen Hipparkos, daha çok yıldızlara ilişkin gözlemleriyle tanındı. Çıplak gözle görülebilen yıldızları parlaklıklarına göre sınıflandırdı. Ayın ve Güneş'in uzaklıklarını bulmaya yönelik çalışmalar da yapan Hipparkos, matematiğin bir dalı olan trigonometriyi bulmasının yanında yeryüzündeki her noktanın yerini enlem-boylam dereceleriyle belirtme yöntemini ilk uygulayan kişi oldu.

GeoGebra programı üzerinde yönlü açıların "Zaman bizim aleyhimize işler keşke zamanı geri alabilsek" ile kodlama yapılarak yönlü açıların hangi yön için pozitif hangi yön için negatif olduğu belirtir.

1- DÜŞÜK SEVİYE GÖREVLER

a) Hatırlamaya Yönelik

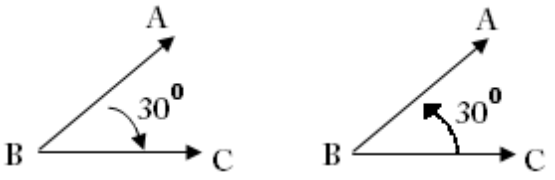
1.Açı nedir? Bir açı çiziniz ve çizdiğiniz açıyı isimlendiriniz.

2.Açıyı çizmek için herhangi bir yön kullandınız mı? Önce hangi kenarı çizdiniz? GeoGebra programında bir açının ölçüsünü farklı köşelerden başlayarak ölçünüz.

……

……

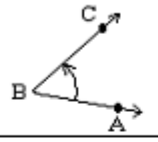
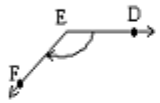
b) Bağlantısız Prosedürler

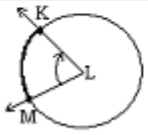
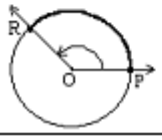
1. 

Yukarıdaki açılar aynı mıdır? Açıklayınız.

……

……

Açı	Sembolle Gösterilişi	Başlangıç Kenarı	Bitim Kenarı	Yönü
	$\angle ABC$	$[BA$	$[BC$	Pozitif
				

Yay	Sembolle Gösterilişi	Başlangıç Noktası	Bitim Noktası	Yönü
	$\overset{\frown}{MK}$	M	K	Negatif
				

2- YÜKSEK SEVİYE GÖREVLER

a) Bağlantılı Prosedürler

1) Vanayı açınız ya da kapatınız. Vananın dönme yönünü ile ilgili gözlemlerinizi yazınız.

……
…….

2) Kumanda ya da telefonlarınızın kanal numarasını ve ses arttırıp azaltmak için kullanılan tuşlara bakınız ve arttırmak için kullanılan yönü belirleyiniz.

……
…….

3) Dünyanın kendi ve güneş etrafında dönüş yönünü tartışıp ulaştığınız sonuçları yazınız.

……
…….

4) Gözlemlerinizi saatin yelkovanının dönme yönüyle karşılaştırınız.

……

Zaman bizim aleyhimize işler keşke zamanı geri alabilsek.





b) Matematik Yapma

Atay Gençlik Parkı'nda dönme dolaba binmeye karar veriyor. Bindiği dolap dönme dolabın en alt seviyesindedir ve dolabın yerden yüksekliği 2 metredir.

1) Dönme dolabın yarıçapı 10 metre ise dolap 180^o döndüğünde yerden yüksekliği ne olur?

……
……

2) Dönme dolap pozitif yönde 120^o dönüyor. Son durumda Atay'in yerden yüksekliğini belirleyiniz.

……..……
……

3) Dönme dolap negatif yönde 150^o dönüyor. Son durumda Atay'ın yerden yüksekliğini belirleyiniz.

……..……
……

Ders: Matematik
Sınıf:
Öğrenme Alanı: Trigonometri
Alt Öğrenme Alanı: Trigonometrik Fonksiyonlar
Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme.
Kazanımlar: Periyodu ve periyodik fonksiyonu açıklar, trigonometrik fonksiyonların periyotlarını bulur.

1- DÜŞÜK SEVİYE GÖREVLER

a) Hatırlamaya Yönelik

S1- Periyot nedir? Dünya üzerinde periyodik hareket eden neler var?

b) Bağlantısız Prosedürler

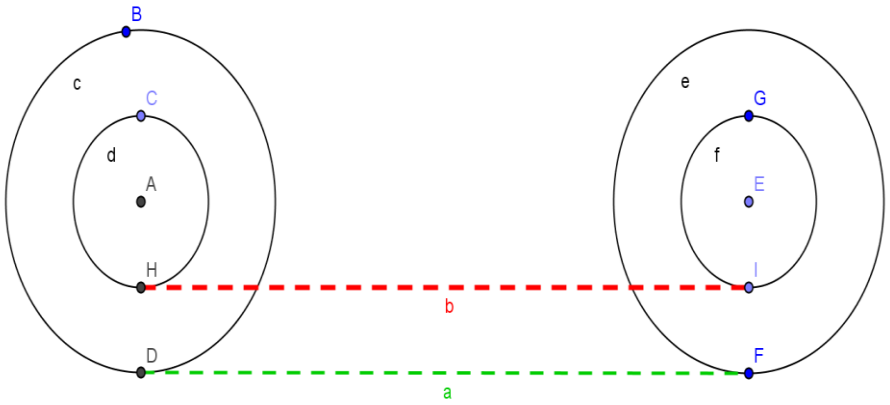
S2-Dünyanın, ayın ve bisiklet tekerinin periyotlarını bulmaya çalışın.

2- YÜKSEK SEVİYE GÖREVLER

a) Bağlantılı Prosedürler

S3- Şekildeki iç içe olan tekerlekler D ve F noktasından yere değmektedir ve D noktasından F noktasına gelene dek bir tam tur yapmaktadır.

1- Şekildeki uzunlukları karşılaştırınız.
2- d ve c tekerlerinin çevre uzunlukları hakkında nasıl bir sonuca vardınız?
3- d ve c tekerlerinin hangi özelliği aynıdır?



b) Matematik Yapma

S4- Trigonometrik fonksiyonların periyotlarını GeoGebra yazılımındaki grafiklerini inceleyerek belirleyiniz.

Ders: Matematik
Sınıf:
Öğrenme Alanı: Trigonometri
Alt Öğrenme Alanı: Trigonometrik Fonksiyonlar
Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme.
Kazanımlar: Trigonometrik fonksiyonları birim çember yardımıyla ifade eder, tanım ve görüntü kümelerini belirler, trigonometrik özdeşlikleri gösterir.

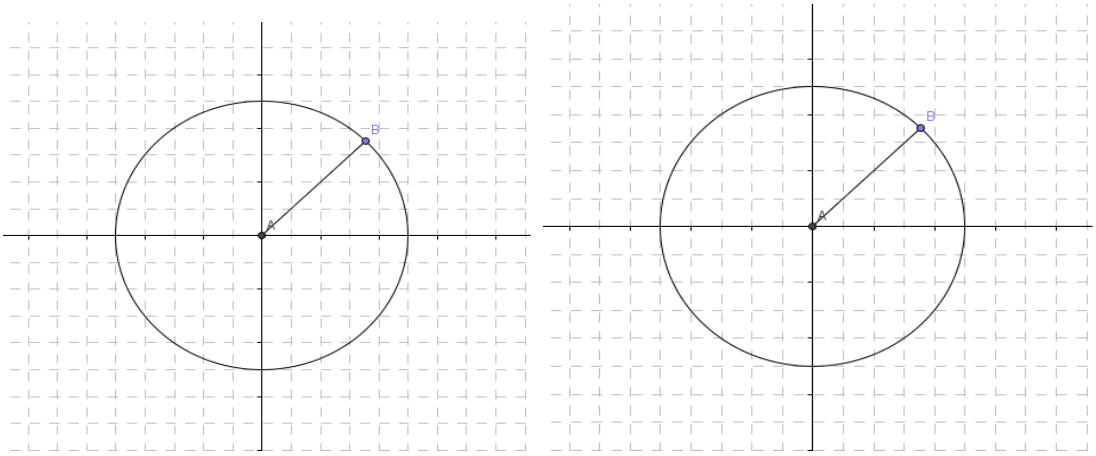
1- DÜŞÜK SEVİYE GÖREVLER

a) Hatırlamaya Yönelik

S1- Aşağıdaki açı birimlerini radyan cinsinden yazınız.

b) Bağlantısız Prosedürler

S2- Aşağıdaki açıların milimetrik kâğıt üzerinde pergel ve cetvel yardımı ile sinüs ve kosinüs değerlerini hesaplayınız.



2- YÜKSEK SEVİYE GÖREVLER

a) Bağlantılı Prosedürler

S3- Değerlerin değişim aralığı hakkında herhangi bir sonuca varabiliyor musunuz?

Açı Değeri	Radyan	Sinüsα	$Sin^2\alpha$	Kosinüsα	$Cos^2\alpha$
8°					
15°					
30°					
75°					
102°					
160°					
196°					
220°					
289°					
340°					
353°					

S4- Verilen açıların tanjant ve kotanjant değerleri ile ilgili bir sonuca ulaşabiliyor musunuz ?

S5- Bulduğunuz sinüs ve kosinüs değerlerinin kareleri toplamı ile ilgili bir genellemeye ulaşılabiliyor musunuz?

S6- Bulduğunuz sinüs ve kosinüs değerlerini koordinat düzlemine yerleştiriniz.

b) Matematik Yapma

S1- 10 metre uzunluğundaki bir merdiven ile bir kütüphane rafının en üst bölmesine kadar çıkılabilmektedir. Her raf bir metre uzunluğunda olduğuna göre ;

5. rafa çıkabilmek için merdivenin yerdeki ayağı raftan kaç metre uzağa konmalıdır?

6. rafa çıkabilmek için merdivenin yerdeki ayağı raftan kaç metre uzağa konmalıdır?

2. rafa çıkabilmek için merdivenin yerdeki ayağı raftan kaç metre uzağa konmalıdır?



Ders: Matematik

Sınıf:

Öğrenme Alanı: Trigonometri

Alt Öğrenme Alanı: Yönlü Açılar

Beceriler: Akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme.

Kazanım: Açının esas ölçüsünü açıklar.

1- DÜŞÜK SEVİYE GÖREVLER

a) Hatırlamaya Yönelik

P1- Saatte bir saat geçmesi için akrebin kaç derece dönmesi gerekir ?

b) Bağlantısız Prosedürler

P2- Saat tam 12 iken ;

4 saat sonra saat kaç olur ?

16 saat sonra saat kaç olur ?

28 saat sonra saat kaç olur ?

124 saat sonra saat kaç olur ?

724 saat sonra saat kaç olur ?

2- YÜKSEK SEVİYE GÖREVLER

a) Bağlantılı Prosedürler

A- x saat sonra saatin kaç olacağını bulacak bir formül oluşturun.

B- GeoGebra yazılımında birim çember üzerinde argümenti 30° olan bir nokta alın. Daha sonra aşağıdaki açıları argüment kabul eden noktaları bulunuz.

390°

750°

1110°

b) Matematik Yapma

P4- Bir keskin nişancı lunaparkta dönme dolaba binen kurbanını göğsünden vurabilmek için bir süre ateşi es geçmiş vurduğu anda ise kurbanının yaklaşık olarak toplamda 1270° döndüğünü tespit etmiştir. Eğer keskin nişancı beklememiş olsaydı kurbanını ilk hangi pozisyondayken vurabilirdi ?

EK-5

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

ÇALIŞMANIN ADI: TEKNOLOJİ DESTEKLİ MATEMATİKSEL GÖREVLERİN ÖĞRENCİLERİN BİLİŞSEL İSTEMLERİNİ ORTAYA ÇIKARMADAKİ ROLÜ

Aşağıda bilgileri yer alan araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinize dair karar vermeden önce çalışmanın neden yapıldığını ve nereleri içereceğini bilmeniz önem arz etmektedir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyunuz. Çalışmaya katılma kararı verirseniz aşağıdaki Çalışmaya Katılma Onay Formu'nu imzalayınız.

ÇALIŞMANIN İÇERİĞİ

İlgili çalışmanın, Dokuz Eylül Üniversitesi Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Öğrencisi Hakan DURCUK tarafından 2014-2015 öğretim yılının ikinci döneminde Başakşehir Altınşehir Lisesinde yapılması planlanmıştır. Yapılacak çalışmada öğrencilerin matematiksel görevlerin gerektirdiği bilişsel istemlere ulaşma düzeyleri ve bu sürece teknolojinin etkisinin gözlemlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma sonunda öğrencilerin bilişsel istemlerinin ortaya çıkarılmasında teknolojinin yararının ortaya koyulması beklenmektedir. Böylece öğrenciler bütün düzeylerdeki görevleri ve problemleri daha kolay ve anlaşılır şekilde başarabilecektir. Bu amaç ile okulunuz bünyesinde belirlenen bir 11. sınıf şubesi içerisinde haftada bir ders saati olmak üzere iki ay boyunca belirlenen çalışma yapılacaktır. Çalışmada kullanılacak görevler değişen program çerçevesinde 11. sınıf düzeyine taşınan ve şuan ki öğretim programında gösterilmeyen Trigonometri konusundan seçilmiştir. Bu çalışma esnasında yalnızca ilgili dersler video kaydı ile kayıt altına alınacaktır. Gönüllü öğretmen ile her dersin sonunda yarı yapılandırılmış görüşme formu doğrultusunda görüşmeler yapılıp ses kayıt cihazı ile kayıt edilecektir. Etkileşimli tahta dışındaki

tüm ihtiyaçlar araştırmacı tarafından karşılanacaktır. Elde edilen verilerden yalnızca çalışmanın amacına uygun olanlar kullanılacak diğer kısımlar ise gizli tutulacaktır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar yalnızca gönüllü idareci ve öğretmen talep ettiği takdirde kendileriyle paylaşılacaktır. Gönüllü olan idareci ve öğretmen her türlü soru ve problem için araştırmacıdan bilgi talebinde bulunabilir.

Çalışmaya Katılma Onayı

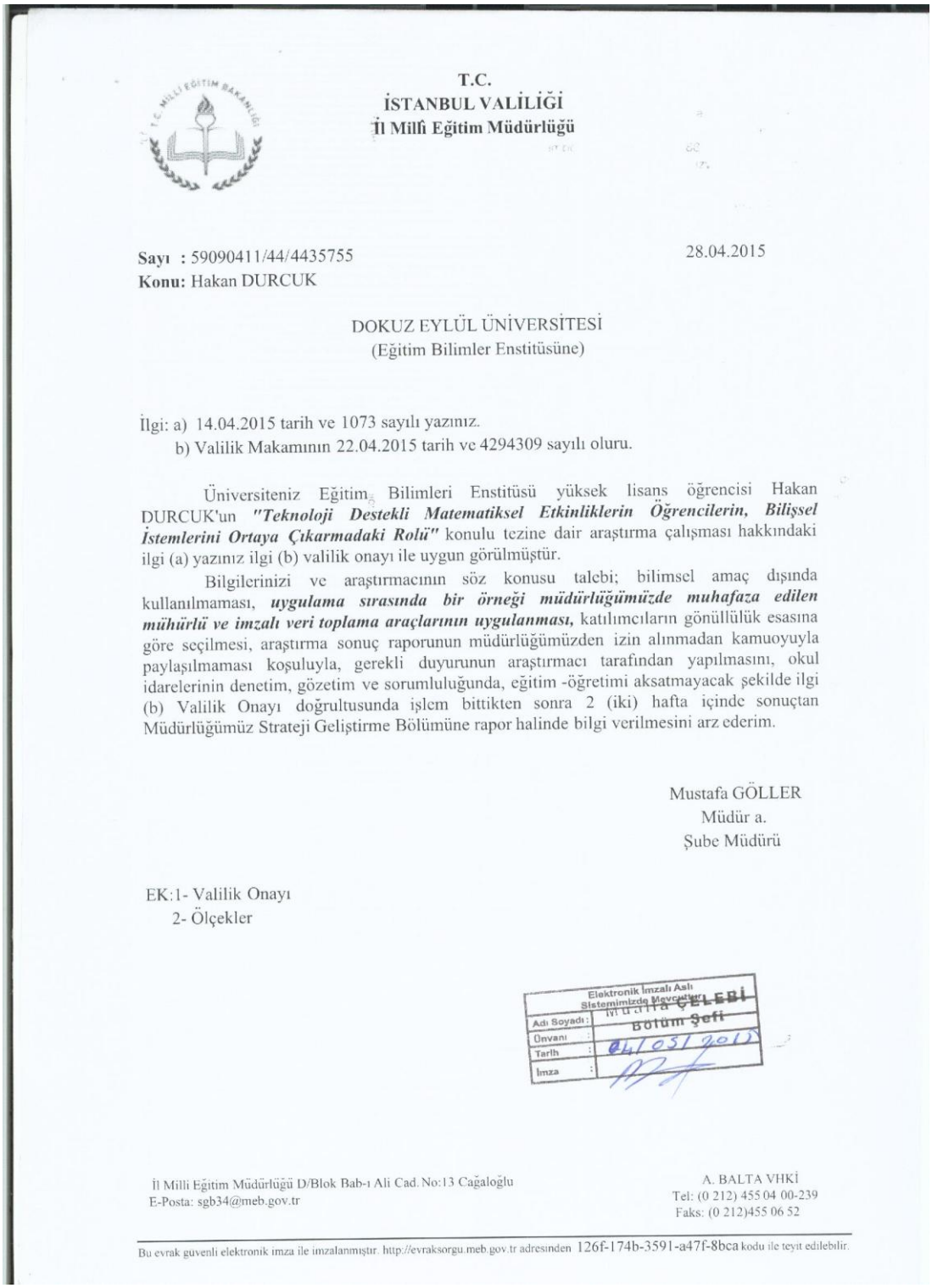
Yukarıda verilen Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu'nu okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyor ve bu onay belgesini gönüllü olarak imzalıyorum.

……..

İmza	İmza
Katılımcı	Araştırmacı
Ad SOYAD	Ad SOYAD

EK-6

ARAŞTIRMA İZİN BELGELERİ



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411/44/4435755
Konu: Hakan DURCUK

28.04.2015

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
(Eğitim Bilimler Enstitüsüne)

İlgi: a) 14.04.2015 tarih ve 1073 sayılı yazınız.
b) Valilik Makamının 22.04.2015 tarih ve 4294309 sayılı oluru.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Hakan DURCUK'un ***"Teknoloji Destekli Matematiksel Etkinliklerin Öğrencilerin, Bilişsel İstemlerini Ortaya Çıkarmadaki Rolü"*** konulu tezine dair araştırma çalışması hakkındaki ilgi (a) yazınız ilgi (b) valilik onayı ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve araştırmacının söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanılmaması, ***uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının uygulanması,*** katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılmaması koşuluyla, gerekli duyurunun araştırmacı tarafından yapılmasını, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim -öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Valilik Onayı doğrultusunda işlem bittikten sonra 2 (iki) hafta içinde sonuçtan Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne rapor halinde bilgi verilmesini arz ederim.

Mustafa GÖLLER
Müdür a.
Şube Müdürü

EK:1- Valilik Onayı
2- Ölçekler

Elektronik İmzalı Aslı Sistemimizde Mevcuttur
Adı Soyadı : M. Balta GELEBİ
Ünvanı : Bölüm Şefi
Tarih : 04/05/2015
İmza :

İl Milli Eğitim Müdürlüğü D/Blok Bab-ı Ali Cad. No:13 Cağaloğlu
E-Posta: sgb34@meb.gov.tr

A. BALTA VHKİ
Tel: (0 212) 455 04 00-239
Faks: (0 212)455 06 52

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. http://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 126f-174b-3591-a47f-8bca kodu ile teyit edilebilir.

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411/20/4294309 22/04/2015
Konu: Hakan DURCUK

VALİLİK MAKAMINA

İlgi:a) Dokuz Eylül Üniversitesinin 14.04.2015 tarih ve 01073 sayılı yazısı.
b) MEB. Yen. ve Eğ. Tek. Gn Md. 07.03.2012 tarih ve 3616 sayılı 2012/13 nolu gen.
c) Milli Eğitim Araştırma ve Anket Komisyonunun 20.04.2015 tarihli tutanağı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Hakan DURCUK'un ***"Teknoloji Destekli Matematiksel Etkinliklerin Öğrencilerin, Bilişsel İstemlerini Ortaya Çıkarmadaki Rolü"*** konulu tezine dair araştırma çalışmasını ilimiz Başakşehir ilçesi Altınşehir lisesinde; görüşme soruları formu ve uygulama planı örneği uygulama istemi hakkındaki ilgi (a) yazı ve ekleri Müdürlüğümüzce incelenmiştir.

Araştırmacının; söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanılmaması, uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının uygulanılması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılmaması koşuluyla, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim -öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Bakanlık emri esasları dâhilinde uygulanması, sonuçtan Müdürlüğümüze rapor halinde (CD formatında) bilgi verilmesi kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Dr. Muammer YILDIZ
Milli Eğitim Müdürü

OLUR
22/04/2015

Yusuf Ziya KARACAEV
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:1- Genelge
2- Komisyon Tutanağı

İl Milli Eğitim Müdürlüğü D/Blok Bab-ı Ali Cad. No:13 Cağaloğlu
E-Posta: sgb34@meb.gov.tr

A. BALTA VHKİ
Tel: (0 212) 455 04 00-239
Faks: (0 212)455 06 52

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. http://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 2ed4-29bb-3d80-bbd7-5290 kodu ile teyit edilebilir.