

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ortaöğretim Fen ve Matematik Ana Bilim Dalı
Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı

ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ GÖKKÜRESİ
KONUSUNUN AKILLI TAHTA İLE UYGULAMALARININ
ÖĞRENCİLERİN GÖRSEL DÜŞÜNCELERİNDEKİ GELİŞİME
ETKİSİ

Yılmaz EMREM
(Yüksek Lisans Tezi)

İSTANBUL - 2014

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ortaöğretim Fen ve Matematik Ana Bilim Dalı
Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı

ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ GÖKKÜRESİ
KONUSUNUN AKILLI TAHTA İLE UYGULAMALARININ
ÖĞRENCİLERİN GÖRSEL DÜŞÜNCELERİNDEKİ GELİŞİME
ETKİSİ

Yılmaz EMREM
(Yüksek Lisans Tezi)

Danışman
Dr. Cem Gürel

İSTANBUL - 2014

Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.
© 2014

ONAY

Yılmaz Emrem tarafından hazırlanan “Astronomi ve Uzay Bilimleri Dersi Gökküresi Konusunun Akıllı Tahta İle Uygulamalarının Öğrencilerin Görsel Düşüncelerindeki Gelişime Etkisi” konulu bu çalışma, 16 Eylül 2014 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda jüri tarafından başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

Adı Soyadı

İmza

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Cem Gürel

.....

JÜRİ

Doç. Dr. Zeynep Gürel

.....

JÜRİ

Doç. Dr. Sare Sengül

S. Sengül

ÖZGEÇMİŞ

1985	Doğanehir Atatürk İlkokulu
1988	Malatya Atatürk İlkokulu
1994	Mersin Tefik Sırrı Gür Lisesi
2007	İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümünden mezun olma
2010	Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü OFMA Fizik Öğretmenliği Yüksek Lisans mezun olma
2010	Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü OFMA Anabilim Dalı Fizik Öğretmenliği Dalı Tezli Yüksek Lisans Programına giriş

İLETİŞİM BİLGİLERİ

E –Posta: emremyilmaz@gmail.com

ÖNSÖZ

Bilişim teknolojilerinin (bilgisayar, internet bağlantısı, yazıcı, tarayıcı ve projeksiyon, akıllı tahta... gibi BT ekipmanları) sınıflarda etkin olarak yer etmesi ile birlikte öğrenmede etkisi yüksek olan, sınıf içi etkileşime ve iletişime yeni bir boyut eklenmiştir. Bunun yanında gelişen teknoloji ürünleri, hayatımıza girip etkilediği gibi eğitim hayatımızı da etkilemektedir. Bu materyallerden akıllı tahtanın en yeni araç olması, bize akıllı tahta üzerine araştırma yapma gerektiğini düşündürmüştür.

Araştırmamızda, akıllı tahta ile sınıf içi etkileşime farklı boyutların eklenmesi hedeflenmiş, öğrenmenin daha hızlı, kolay ve öğrenci açısından daha ilgi çekici ve motive edici hale getirilmesi hedeflenmiştir.

Yanı sıra Fizik ve Astronomi kazanımlarında görsel düşünmenin öğrenmede etkisinin araştırılması düşüncesinin, akıllı tahta yazılım programındaki uygulamalar yolu ile kazanıma ait şekillerin ve görsellerin araştırılabilir olması; “akıllı tahta uygulamaları” ve “görsel düşüncenin” aynı araştırmada birleştirilebilme fırsatını yaratmıştır.

Tez uygulama aşamasındaki yazılı sınav soruları hakkındaki bilimsel yorumlarından dolayı Prof. Dr. Türker Özkan’a ve Prof. Dr. Tansel Ak’a teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma sürecinde teknik destek ve fikirleri ile tez yazım aşamasına yardımcı olan Araştırma Görevlisi Erol Süzük’e ve araştırma sürecine katılarak bana yardımcı olan tüm öğrencilerime teşekkür ederim.

Tez jüri üyelerinden Doç. Dr. Sare Şengül’e tezime katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez araştırma konusunun belirlenmesinde akıllı tahta ve görsel düşünme alanında görüşleri ile yol gösteren ve araştırma sürecinde, bilgi ve teknik konularda yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Dr. Cem Gürel’e ve tez araştırmasının her aşamasında gerek bilgi gerekse teknik açıdan içtenlikle yardımcı olan Doç. Dr. Zeynep Gürel’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yılmaz Emrem

ÖZET

ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ DERSİ GÖKKÜRESİ KONUSUNUN AKILLI TAHTA İLE UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN GÖRSEL DÜŞÜNCELERİNDEKİ GELİŞİME ETKİSİ

Son yıllarda okullarda eğitim öğretim hayatına giren bilişim teknolojilerinden “akıllı tahta” uygulamaları bu tezin ana konusunu oluşturmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığının FATİH projesi kapsamında sınıflarda uygulamalarına başlanan akıllı tahtalar, devlet okullarında olduğu gibi özel okullarda da kullanılmaya başlanmıştır. Bu popülerlik sonrasında akıllı tahta uygulamalarının, öğrencilerin algıları ve öğrenmeleri üzerindeki etkilerini araştırmak, gelecekte akıllı tahtaların daha etkin kullanılmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Yeni eğitim sisteminde 10. Sınıf Fizik müfredatına, giren Astronomi ünitelerindeki üç boyutlu şekiller, modeller ve üç boyutlu koordinat sistemi “ gökküresi” öğrencilerin daha önceki öğrenim hayatlarında çok az karşılaştıkları kavramlardır. Bu kavramların akıllı tahta uygulamaları ile öğrencilere sunulması öğrencilerin bu kavramları daha iyi algılamalarına ve “görsel düşüncelerini” geliştireceği düşünülmektedir. Öğrencilerin görsel düşüncelerindeki gelişmenin süreci araştırması, 10. Sınıf seçmeli Astronomi dersindeki, “Kon Düzenekleri Ve Görünür Hareket” ünitesindeki gökküresi konusunda akıllı tahta uygulamaları kullanılarak yapılmıştır. Çalışma İstanbul İlindeki özel bir lisede yapılmıştır. Çalışma 15 kişilik sınıfta nitel araştırma yöntemi ile yapılmıştır. Bu gruptan üç öğrenci ile görüşme yapılarak vaka çalışması yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda akıllı tahta uygulamalarının, öğrencilerin görsel düşüncelerini olumlu yönde etkileyerek, öğrencilerin gökküresi konusunu öğrenmelerinde olumlu etki yaptığı ileri sürülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı tahta, elektronik tahta, akıllı tahta uygulamaları, görsel düşünme, görsel algı, görselleştirme, üç boyutlu düşünme, gökküresi, astronomi eğitimi.

ABSTRACT

ASTRONOMY AND SPACE SCIENTIST COURSE SUBJECT IN THE CELESTIAL SPHERE, APPLICATIONS WITH THE SMART BOARD OF THE EFFECTS OF STUDENTS'S VISUAL THINKING

In recent years information technology in schools entering the academic life of the "smart board" applications constitute the main subject of this thesis. Fatih project of the Ministry of Education grades started to practice smart boards in public schools as well as private schools also have been used. After the popularity of this application smart board, students' perceptions and their impact on learning is intended to investigate. The future of smart boards are thought to contribute to more effective use.

Physics Grade 10 curriculum in the new education system, in which three-dimensional shapes Astronomy unit, models and three-dimensional coordinate system "of celestial" students' previous learning are concepts they encounter in their lives very little. Smart board application of these concepts to be presented to the students with the concepts students to better detection and "visual thinking" is believed to be developed. The development of students' visual thinking process research, astronomy elective course in Grade 10, "Coordinate System, and the apparent motion" unit on the celestial sphere were performed using the smart board applications. The study was conducted at a private high school in Istanbul province. The study of 15 people is made with qualitative research methods in the classroom. Three of the case studies in this group were held with students. As a result, the application of smart boards, visual thinking positive impact on students and the students have a positive impact on the celestial sphere where the issue of learning is suggested.

Key Words: Smart boards, electronic whiteboards, interactive whiteboard applications, visual thinking, visual perception, visualization, three-dimensional thinking, celestial, astronomy education.

İÇİNDEKİLER

ONAY.....	i
ÖZGEÇMİŞ	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1. GİRİŞ	1
1.1. Öğretim Aracı Olarak Bir Gökküresi Modeli ve Teknoloji Kullanımı	5
1.2. Problem Durumu.....	9
1.3. Araştırmanın Soruları	14
1.4.Amaç	14
1.5. Önem.....	14
1.6. Sınırlılıklar	15

1.7. Sayıtlar (Varsayımlar)	15
1.8. Tanımlar.....	16
1.8.1. Lisans Seviyesinde Gökküresi Ve Bileşenlerinin Tanımlar	16
1.8.2. Orta Öğretim Seviyesinde Gökküresi ve Bileşenlerine Ait Tanımlar	22
1.8.3. Araştırmanın Teknolojik İçeriğine Ait Tanımlar.....	27
1.8.4. Araştırmanın Teknik Terimlerinin Tanımları	28
1.8.5. Araştırma Konusu Olan Görsel Düşünce ve Görselleştirme Konusunun Terimlerinin Tanımları	29
II. BÖLÜM	32
ALAN YAZIN	32
2.1. Görsel Düşünme Ve Görselleştirme İçin Tanım Arayışları.....	34
2.1.1 Görsel Düşünme Ve Görselleştirme Nedir?	34
2.1.2 Görsel Düşünce ve Sözel Düşünce Arasındaki Farklar	39
2.2. Görsel Algı Bileşenlerinin Saptanması.....	39
2.3. Eğitimde Görselleştirme Ve Görsel Düşünmenin Öğrenmeye Etkisi	45
2.4. Dinamik Uygulamaların Görsel Düşünceye Ve Öğrenmeye Etkisi	48
2.5. Görsel Materyal Sunum Araçları - Ortamları ve Görsel Düşünme	50
2.6. Fen Alanında Üstbilişsel Beceri ve Üstbilişsel Eğitim	51
2.7. Görsel Algı Çatısı ve Görselleştirme Terimlerine Ait Çerçeve Arayışı	52
2.8. Örnek Olay Çalışması: Elektronik Sınıfta Görselleştirme.....	56
2.9. Üç Boyutlu Geometri Öğrenimi Örnek Olayı.....	58
2.10. Simülasyonu İçin Sanal Gerçeklik Teknikleri Kullanma	59

2.11. Sanal Gerçeklik Ve Öğrenme	60
2.12. Bilimsel Görselleştirmede Teknoloji Kullanımı.....	61
2.13. Akıllı Tahta Alan Yazını İncelemesi	63
2.14. Görsel Algı Oluşturmak İçin Akıllı Tahtanın Medya Uygulamaları Aracılığı İle Bir Platform Oluşturması.....	65
2.15. Akıllı Tahta İle Yaratıcı Öğretim Yolları	66
2.16. Akıllı Tahta Kullanımının Öğrencilerin Başarısına Etkisi ve Öğrencilerin Tutumları	67
BÖLÜM III: YÖNTEM	68
3.1. Araştırma Modeli.....	68
3.2. Çalışma Grubu	70
3.3. Veri Toplama Araçları	71
3.3.1. Yazılı Test Soruları Ve Uygulama Süreci Soruları	71
3.3.2. Görüşme Soruları.....	75
3.4. Verilerin Toplanması	81
3.5. Verilerin Çözümlemesi	82
3.6. Geçerlilik Ve Güvenirlik	82
3.6.1. Uzman Desteği Ve Araştırmacı Deneyimi	82
3.6.2. Veri Üçlemesi Ve Örnek Olay Çalışması	83
3.7. UYGULAMA SÜRECİ.....	85
3.7.1 Pilot Çalışma Aşamaları	85
3.7.2. Araştırma Süreci Aşamaları.....	87
3.7.3. Araştırmanın Uygulama Süreci Ve Teknik Aşamaları.....	89

BÖLÜM IV	95
BULGULAR VE YORUMLAR	95
4.1. Verilerin Toplanması	95
4.2. Araştırmanın Pilot Çalışma Testinin Ve Nicel Çalışmanın, Araştırma Sürecinde Ön Test 1, Ön Test 2'ye Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Yorumlanması Ve Bulguları	97
4.2.1. 2011 Pilot Çalışma Testi Bulguları.....	97
4.2.2. Ön Çalışma Bulguları (Nicel Araştırma Bulguları).....	98
4.2.3. Ön Test 1 Bulguları	98
4.2.4. Gökküresi Birinci Dersinde Uygulanan Ön Test 2 Bulguları.....	100
4.3. Akıllı Tahta Uygulamaları İle Sunulan Ders Bulguları	106
4.3.1. Dinamik Uygulamaların Üç Boyutlu Düşünmeye Etkisi	107
4.3.2. Üç Boyutlu Dinamik Uygulamaların, İki Boyutlu Gökküresi Çizimindeki Görsel Düşünmeye Etkisi Bulgusu	109
4.3.3. Akıllı Tahtadaki Dinamik Uygulamaların Görsel Hareket Algısına Etkisi.	110
4.3.4. Akıllı Tahtada Uygulamalarının Bilgi Hiyerarşisi Basamağına Ve Öğrenmeye Etkisi Bulguları	111
4.4. Akıllı Tahtada İki Boyuttaki Uygulamalara Ait Bulgular	117
4.4.1. Akıllı Tahta Uygulamalarının Öğrencilerin Üç Boyutlu Düşünme Becerilerine Ve Görsel Algı Süreçlerine Etkileri Bulguları	117
4.4.2. Grup Özelliği ve Şeklin Çevrilmesinin Üç Boyutlu Görsel Düşünmeye, Üç Boyutlu Algıya ve Öğrenmeye Etkisi.....	120
4.4.3. Şekillerin Geçirgenlik Derecelerinin Değiştirilmesinin Üç Boyutlu Görsel Düşünmeye, Üç boyutlu Algıya, ve Öğrenmeye Etkisinin Bulguları	123
4.4.4. Akıllı Tahta Sayfasının Bir Bölümünün Gizlenmesi Ve Sayfaların Ardışık Geçişinin, Üç Boyutlu Görsel Düşünmeye, Üç Boyutlu Algıya ve Öğrenmeye Etkisinin Bulguları.....	124
4.4.5. Şekillerin Taşınması Uygulamasının Öğrencilerin Görsel Düşünce, Görsel Algı ve Öğrenmelerine Etkisi Bulguları	125

4.4.6. Şekillerin Büyüklüğünün Değiştirilmesi Uygulaması Bulguları	127
4.5. Akıllı Tahtada İki Boyuttaki Hareketli Uygulamalara Ait Bulgular	129
4.6. Bir Kazanıma Yönelik Akıllı Tahta Uygulamalarının, Aynı Kazanımı Açıklayan Sözel Tanımlar İle Karşılaştırılması	133
4.7. Akıllı Tahtada İnternet Uygulamaları Bulguları.....	136
4.8. Uygulama Sorusu Bulguları.....	138
4.9. Son Test Bulgular ve Yorumları	140
4.10. Görüşülen Öğrenciler İçin Bulguların Sınıflandırılması	144
BÖLÜM V	147
TARTIŞMA VE SONUÇ	147
5.1. Yargı	147
5.2. Tartışma Ve Sonuç.....	148
5.3. Öneriler	160
5.3.1. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler	160
5.3.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler	160
EKLER	162
Ek -1: Pilot Çalışma Soruları	162
Ek -2: Ön Test 1 Soruları.....	163
Ek – 3: Ön Test 2 Sorusu	164
Ek- 4: Son Test Soruları.....	166

Ek - 5 Görüşme Soruları	167
KAYNAKÇA.....	174

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Veri Toplama Araçları.....	81
Tablo 3.2. Araştırma Öncesi Yapılan Pilot Çalışma Ve Nicel Çalışma Aşamaları.....	87
Tablo 3.3. Araştırma Süreci Tablosu.....	94
Tablo 4.1. Bulguların Sınıflandırılma Stratejisi.....	97
Tablo 4.2. Akıllı Tahta Uygulamalarındaki Bulguların Öğrencilere Göre Sınıflandırılması.....	145

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Gökküresinde Büyük Ve Küçük Daireleri.....	16
Şekil 1.2. Gökküresinin eksen, gök ekvatoru ve bir yerin ufuk dairesi.....	18
Şekil 1.3. Ufuksal Koordinatlar, A Azimutu, h Yüksekliği.....	19
Şekil 1.4. Bir Gökcisminin Yersel Ekvatorial Koordinat Sistemi.....	21
Şekil 1.5. Gökküresinde Deklinasyon, Deklinasyon Paraleli, Kuzey Kutup Uzaklığı Ve Gözlemcinin Meridyeni.....	22
Şekil 1.6. Çevren Kon Düzenegi.....	25
Şekil 1.7. Eşlek (Gök Ekvatoru) Kon Düzenegindeki Saat Kon Düzenegi.....	27
Şekil 2.1. Görsel Düşünmenin Temelini Oluşturan Olgular.....	38
Şekil 2.2. Görsel Algının Psikofizyolojik Bileşenleri.....	44
Şekil 2.3. Görsel İletişim Adımları.....	57
Şekil 2.4. Görsel Düşünme Süreci.....	58
Şekil 3.1. Azimut Açısı Ve Yıldız Ait Eş Yükseklik Paraleli.....	73
Şekil 3.2. Kuzey Enlemler İçin Gökküresi Şekli Örneği.....	74
Şekil 3.3. Bir Yerdeki Kutup Yüksekliği Ve Enlem.....	75

Şekil 4.1. Öğrenci 3'ün Ön Test 1'deki 1. Soru Çözüm Örneği.....	99
Şekil 4.2. Öğrenci 3'ün Ön Test 1'deki 2. Soru Çözüm Örneği.....	99
Şekil 4.3. Öğrenci 1'in Ön Test 1'deki 1. Ve 2. Soru Çözüm Örneği.....	100
Şekil 4. 4. Öğrenci 1'in Ön Test 2'deki 1. Soru Çözüm Örneği.....	105
Şekil 4. 5. Öğrenci 2'nin Ön Test 2'deki 1. Soru Çözüm Örneği.....	105
Şekil 4.6. Öğrenci 3'ün Ön Test 2'deki 1. Soru Çözüm Örneği.....	106
Şekil 4. 7. Öğrenci 4'ün Ön Test 2'deki 1. Soru Çözüm Örneği.....	106
Şekil 4.8. Son Test Ufuksal Koordinat Sistemleri Bölümündeki 1. Soruda Öğrenci 1'in Çözüm Örneği.....	141
Şekil 4.9. Son Test Ufuksal Koordinat Sistemi 2.Soruda Öğrenci 1'in Çözüm Örneği.....	142
Şekil 4.10. Son Test Yersel Ekvatorial Koordinat Sistemleri 1. Soru Öğrenci 1'in Çözüm Örneği.....	143
Şekil 4. 11. Son Test Ekvatorial Koordinat Sistemleri 2. Soru Öğrenci 2'nin Çözüm Örneği.....	144

BÖLÜM I

GİRİŞ

1. GİRİŞ

Milli Eğitim Bakanlığının eğitimde FATİH “ Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (MEB 2012)” projesi ile öğrenmede etkisi yüksek olan sınıf içi etkileşimi artırmak için Bilişim teknolojileri (BT) sınıfları (bilgisayar, internet bağlantısı, yazıcı, tarayıcı ve projeksiyon, akıllı tahta... gibi BT ekipmanları) oluşturmayı hedeflemiştir. Bunun yanında gelişen teknoloji ürünleri, hayatımıza girip etkilediği gibi eğitim hayatımıza da girmektedir. Proje kapsamında tüm sınıflara “akıllı tahta” donanımı yerleştirilmesi planlanmaktadır. Akıllı tahta ile sınıf içi etkileşimin boyutlarına farklı boyutların eklenmesi hedeflenerek, öğrenmenin daha hızlı, kolay ve öğrenci açısından daha ilgi çekici ve zevkli hale getirilmesi amaçlanmaktadır. Son yıllarda okullarda eğitim öğretim hayatına giren bilişim teknolojilerinden “akıllı tahta” uygulamaları bu tezin ana konusunu oluşturmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığının FATİH projesi kapsamında sınıflarda uygulamalarına başlanan akıllı tahtalar, devlet okullarında olduğu gibi özel okullarda da kullanılmaya başlanmıştır. Bu popülerlik sonrasında akıllı tahta uygulamalarının, öğrencilerin algıları ve öğrenmeleri üzerindeki etkilerini araştırmak, gelecekte akıllı tahtaların daha etkin kullanılmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Öğrenci üzerinde hedeflenen kazanımların kolay ve kısa sürede edinilmesi için ve bu kazanımların kalıcılıklarının artması için bilginin öğrenciye birden çok duyu organı ile aktarılması gerekmektedir.

Çilenti (1994), tarafından, insanların kavramları hatırlama oranlarını, zaman sabit tutularak aşağıdaki gibi açıklanmaktadır (akt: Bülül, 2009):

- | | | |
|----|----------------|----------|
| a) | Okuduklarının | % 10'unu |
| b) | İşittiklerinin | % 20'unu |
| c) | Gördüklerinin | % 30'unu |

- d) Hem görüp hem işittiklerinin % 50'sini
- e) Söylediklerinin % 70'ini
- f) Yapıp söyledikleri bir şeyin % 90'ını hatırlamaktadırlar,

Günümüz öğretim teknolojileri görsel ve işitsel uyarılar yaparak öğrenmeyi arttırıp kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Böylece günümüz eğitim öğretim uygulamalarında birden çok duyu organına hitap eden teknolojik eğitim - öğretim materyalleri önem kazandığı söylenebilir. Bu teknolojik materyallerle geleneksel eğitim- öğretim anlayışı değişmekte ve hatta geleneksel öğretim uygulamalarının da değiştiği söylenebilir.

Öğretim materyalleri eğitim öğretim faaliyetlerine olumlu birçok etki yapmaktadır. Öğretim materyallerinin ders içi uygulamalara yararları aşağıdaki gibidir (Şimşek, 1997, akt: Bülbül, 2009):

- a) Öğrenmeyi kalıcı hale getirir.
- b) Öğrencilerin ilgisini çeker.
- c) Öğrenmeyi güçlendirir.
- d) Anlamın gelişmesi ve anlatım kolaylığı sağlar.
- e) Öğretimde zaman kazandırır.
- f) Öğrenmede uyarıcı etki yapar.
- g) Düşüncenin devamlılığını sağlar.
- h) Öğretim süreçlerini güçlendirir ve etkin kılar.
- i) Sözcük gelişimine katkı sağlar,

Günümüzde uygulanan geleneksel eğitim uygulamaları ve teknolojileri, 20 yıl önce modern eğitim uygulamaları ve teknolojileri olarak nitelendirilmekteydi. Buradan da değişen ve gelişen teknoloji eğitim- öğretim uygulamalarını ve anlayışını değiştirmekte olduğu görülmektedir. Gelişen öğretim materyalleri ile öğrenme ve öğretme eski uygulamaların uygulandığı zamana göre daha kolay ve daha hızlı olabilmektedir.

Bahsi geçen yeni öğretim materyalleri içinde son günlerde en popüler olan ve “ elektronik tahta, etkileşimli tahta, beyaz tahta” olarak da adlandırılan akıllı tahtadır. Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de akıllı tahtanın en yeni ve sınıflara yayılan bir

materyal olması bu popülerliği sağlamaktadır. Akıllı tahtanın kişisel bilgisayarlardan en büyük farkı yakından iletişim ile komut verilmesidir. Ayrıca istenilen kazanıma ait sistem, problem ve uygulamanın ekran üzerinde oluşturulup, saklanıp, değiştirilip hareket kazandırılabilmesi ile sınıf ortamına ve yapısına göre etkileşimli hale getirilebilmesidir. Bilgisayarda ise uygulamalar sınıf ortamı için özel olmayan, genel standart programların kullanılması söz konusudur.

Smith, Higgins, Wall ve Miller (2005) yaptıkları değerlendirme çalışmalarında, alan yazın değerlendirmesinde ve incelenmesinde, akıllı tahtanın etki ve potansiyeli hakkında çok kuvvetli bir biçimde pozitif bulgular olduğunu ancak bunların öncelikli olarak öğretmen ve öğrenci görüşlerine dayalı olduğunu belirtmektedirler. Bunların yanı sıra Weimer (2001) tarafından deneysel desen kullanılarak yapılan bir çalışmada, öğrencilerin bir sınıf projesine yönelik tutumları, motivasyonları ölçülmüş ve sonuçta akıllı tahta kullanılan sınıftaki öğrencilerin motivasyonunda artış olduğunu gösterilmiştir (akt: Erduran & Tataroğlu, 2008). Eğitim teknolojilerinin öğrenci üzerinde çeşitli uyarılarda bulunması ve özellikle Fen konularının diğer derslerin konularından görsellik ve hareketli yapısı ile ayrılması, akıllı tahta gibi görsel, hareketli ve işitsel uyarılarla öğrencilere öğretimin aynı anda verilebilmesini sağlayan materyal olması, akıllı tahtanın önemini arttırdığı düşünülebilmektedir. Yapılan bu araştırmaların sonuçlarına dayanarak akıllı tahta uygulamalarının Fen eğitimine büyük etki yaptığı ve bu yolla öğrencilerinde Fen konularına karşı ilginin artacağı düşünülmüştür.

Akpınar, Aktamış ve Ergin (2005) eğitim teknolojisinin öğrencileri motive etmesi konusundaki düşünceleri şöyledir:

Eğitim teknolojisinin Fen derslerinde çok yönlü kullanılması ile birlikte öğrencilerin Fen bilimlerine karşı var olan ilgi ve merakları daha da artacak ve birçoğu birer buluşçu olmaya yönelik olumlu tutum sergilemeye başlayacaklarını ileri sürmektedirler.

Levy (2002), akıllı tahta uygulamalarının öğretime olumlu etkilerini, üç ana sınıf etkinliğinde tanımlanmıştır; öğrenme kaynakları ve bilginin sunumu, kavram ve fikirlerin açıklanması, etkileşim ve etkinliklerin kolaylaşması şeklindedir (akt: Arabacı, Sünkür & Şanlı 2012).

İçinde bulunduğumuz zamanda akıllı tahta uygulamaları ile ilgili çalışma sayısı, akıllı tahtanın verimi ile ilgili kesin kanıya varılması için yeterli olmadığı düşünülmektedir.

Akıllı tahta eğitim- öğretim hayatımıza yeni girdiği için bu konuda yapılan çalışma sayısının az olmasıyla birlikte, akıllı tahta ile ilgili araştırma sayısının artmasıyla bu konuda daha kesin bilgilere ve verilere ulaşılabileceği düşünülmektedir.

Daha önceden akıllı tahtalar ile ilgili yapılan bir çalışmada, genel olarak öğrencilerin akıllı tahtaya karşı tutum ölçeği incelenmiş ve akıllı tahta uygulamaları ile öğrencilerin ilgili konuları anlayıp anlamadığı araştırılmıştır (Noroozi O., Weinberger A., Biemans H., Mulder M., Chizari M. 2011; Wood R. & Ashfield J.2008) . Bu çalışmada farklı olarak kazanımların öğrenciler tarafından ne kadar iyi anlaşıldığının yanı sıra öğrencilerin; algılamada zorlandıkları üç boyutlu şekillerin ve modellerin akıllı tahta uygulamaları kullanılarak anlatılması sonucunda öğrencilerdeki üç boyutlu görsel algılarındaki değişimler araştırılmıştır.

Başka bir deyişle araştırmacının; öğretim uygulamalarına hızla ve önemli sayıda giren ve dersliklere eklenmeye devam edilecek olan bu materyalin etkililiğini arttırmaya yardımcı olmak için, öğrencilerin akıllı tahtaya karşı tutumlarının nasıl olduğunun belirlenmesi araştırma sürecini ortaya çıkarmıştır. Çünkü akıllı tahta uyarılarına direk olarak maruz kalan öğrencilerdir. Akıllı tahtada verimi arttırmak için en önemli etken olan öğretmenin bu konuda eğitimi olması gerektiği düşünülmektedir.

Son eğitim sisteminde 10. Sınıf Fizik müfredatına giren Astronomi ünitelerindeki üç boyutlu şekiller, modeller ve seçmeli Astronomi ve Uzay Bilimleri dersindeki gökküresinde üç boyutlu koordinat sistemi “kon düzenekleri ve görünür hareket” öğrencilerin daha önceki öğrenim hayatlarında çok az karşılaştıkları kavramlardır. Bu kavramların akıllı tahta uygulamaları ile öğrencilere sunulması öğrencilerin bu kavramları daha iyi algılamalarına ve “görsel düşüncelerini” geliştireceği düşünülmektedir. Öğrencilerin görsel algılarının gelişmelerindeki araştırma, 10. Sınıf seçmeli Astronomi dersi “gökküresi” konusunda akıllı tahta uygulamaları kullanılarak yapılmıştır. Çalışma İstanbul İlindeki özel bir lisede yapılmış, 15 kişilik sınıfta nitel araştırma yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.

Bu nedenle, bu araştırmanın temel sorusu akıllı tahta uygulamaları ile öğrencilerin görsel düşüncelerindeki gelişim sürecini incelemek olmuştur.

1.1. Öğretim Aracı Olarak Bir Gökküresi Modeli ve Teknoloji Kullanımı

Eğitim aracı olarak var olan gökküresi modelinin kullanılmasında ise bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır; birinci sorun modele dışarıdan bakılmaktadır. Diğer bir sorun ise, modelin merkezinde küresel olarak Yerküre modeli bulunuyorken, gökküresinin teknik çiziminde Yerküre'nin noktasal olarak gösteriliyor olmasıdır. Gökküresi şekli merkezinde noktasal olarak yer alan Yerküre'nin, gökküresi modelindeki küresel olarak var olması ile uyum sağlamadığı düşünülmektedir. Gökküresi modeli merkezindeki Yerküre'nin noktasal olamaması nedeniyle öğrencilerin gökküresi üzerindeki koordinatları algılamalarına engel oluşturabilmektedir.

Yanı sıra yazılı kaynaklarda gökküresi bileşenleri açıklanırken, gökküresi standart çiziminde noktasal olan Yerküre merkezde çember şeklinde göstermektedirler. Bununla birlikte aynı kaynaklarda konuya ait problemlerinin çözümünde, Yerküre gökküresinin merkezinde noktasal olarak belirtiliyor olması öğrencide kavram karmaşası oluşturabilmektedir. Gökküresi standart çizimlerinin Astronomi bilimi ve teknik çizim kuralları gereğince; belirli bakış açılarıyla çizilmesi, gökküresindeki çemberlerin ve diğer bileşenlerin birbirlerine uymayan bakış açıları ve perspektifler ile çizilmesi ve çizimde kullanılan bileşenlerin sınırlı sayıda olması öğrencilerin gökküresini algılamalarını güçleştirdiği düşünülmektedir. Bu nedenler ile gökküresinin teknolojiler kullanılarak öğrencilere anlatılmasının bu soruna çözüm getireceği düşünülmektedir. Bu teknolojiler arasında akıllı tahta da vardır.

Beyaz tahtanın, eğitmenin ders sırasında anlatmak istediği konuları daha etkili bir şekilde anlatabilmesi için çeşitli grafikleri çizebileceği bir ortamı sunduğu ileri sürülmektedir (Kapıcıoğlu ve diğerleri, 2003).

Akıllı tahtalar farklı şirketler tarafından, program dilleri ile üretilmişlerdir. Akıllı tahta uygulamalarının en önemlisi dokunmatik olmasıdır. Şeklin ve grafiğin döndürülmesi, çizgilerin renk ve kalınlıklarının farklı olması, çizgilerin renk ve kalınlıklarının değiştirilebilmesi, sayfaların ardı ardına ileri geri açılabilmesi, çizgilerin kaydırılması, çizgilerin eğriliğinin değiştirilmesi, flash uygulamalarının yüklenmesi, sayfanın internete bağlanabilmesi ve internet sayfasının akıllı tahta sayfası üzerinde görünebilmesi önemli uygulamaları arasında yer etmektedir. Yanı sıra şekillerin grup

yapılabilmesi ve şekillerin klonlanabilmesi, şekillerin içlerinin değişik renkler ile doldurulabilmesi ve transparan yapılabilmesi şekillere dair uygulamalardır.

Öğrencilerin önceki yıllarda üç boyutlu şekiller üzerinde hareket eden cisimlere dair kazanımlarının yetersiz olması nedeniyle, öğrencilerin ilk kez karşılaştıkları gökküresi konusunda hazır bulunuşluklarının olmadığı düşünülmektedir. Böylece gökküresi konusunda akıllı tahta uygulamaları gerekliliği düşünülmektedir. Bu uygulamalar; direk olarak gökküresi animasyonu ve simülasyonlarını sunmak yerine, gökküresini oluşturan bileşenlerin akıllı tahtada hareketli olarak ve bakış açılarının değiştirilmesi şeklindedir. Bu yöntem ile simülasyonlara ve animasyonlara gerek kalmadan akıllı tahta uygulamaları ile öğrencilerde hedeflenen kazanımları elde etmek amaçlanmıştır. Buna bağlı olarak araştırma sorusu oluşturulmuştur.

2011-2012 eğitim öğretim yılında gökküresinin kazanımlarının öğrencilere sunulmasında kullanılan planetaryumun, öğrencilerin gökcisimlerine bakış açısının (yerküreden gökyüzüne bakış doğrultusunun) gerçeği ile aynı yönde sağlaması nedeniyle başarılı bir sonuç vermiştir. Astronomi eğitiminde planetaryum kullanımı ile ilgili yapılan bir çalışmada; astronomi alanında akademik kazanımların sağlandığı ve psikomotor alanında deneyimlerin arttığı gözlenmiştir ve sonuç olarak : “Bir okulda bir kalıcı olarak yerleştirilen planetaryum, zaman içinde kaçınılmaz olarak okulun ekipmanı ve okulun demirbaşı olduğu” görüşünü ileri sürmüştür (Lelingou D. & Plakitsi K., 2009). Buna karşın her okula kısa sürede planetaryumun kurulamayacağı gerçeği göz ardı edilemez ve her ders saati için planetaryum kullanımı kolay olmamakla birlikte her okulun fiziki imkânı planetaryum için uygun olamayacağı düşünülmektedir.

Atle Ivar Olsen ve Johannes Tveita’nın yaptıkları “Fen Bilgisi Eğitimi İçin, Fen Öğretmenlerinin Sınıftaki Gerçek Durumları Nasıl Yardımcı Olur?” Çalışmasında, öğretmenlerin % 41’inin Astronomi eğitimi için ekipman gerektiği belirtilmektedir. Bu gurubun içinde öğretmenlerin % 56’sı akıllı tahtaya ihtiyaç duymaktadır.

Çalışmada nitel araştırma yönteminin kullanılmasının nedeni; henüz bu konuyla ilgili bir testin geliştirilmemiş olması ve öğrencilerdeki algıların ayrıntılı olarak betimlenmesinin amaçlanmasındandır.

Akıllı tahta eğitim öğretim hayatımızda yoğun olarak girmiştir. Fakat dersliklerde akıllı tahtanın yanı sıra klasik eğitimde kullanılan kara tahtaların varlığı, akıllı tahtaların

eğitimde etkin olarak kullanılıp kullanılmadığını, kullanılıyorsa kara tahtadan farklı olarak eğitime bir artısı olup olmadığı sorusunu ortaya çıkarmaktadır. Akıllı tahtalar bilgisayarlı eğitiminde bilişim teknolojilerinin kullanımının son ürünleri olduğu için, bilgisayar destekli eğitimin yararlarının incelenmesi gereği ortaya çıkmıştır.

Odabaşı (1998), bilgisayar destekli eğitimin yararlarını şu şekilde sıralamıştır:

- a) Bilgisayar destekli eğitim öğrencilere kendi hızlarında ve düzeylerinde ilerleyebilme olanağı verir.
- b) Bilgisayar destekli eğitim etkileşim sağladığı için renk ve grafik gibi görsel uygulamalar sayesinde öğrenme etkili kılınır.
- c) Benzeşimler sayesinde öğrencilere özgün ortamlar sağlar.
- d) Bilgisayar Destekli Eğitim uygulamaları sayesinde öğretmen zamanını daha rahat kullanabilir. Yazı tahtasına yazılarak zaman kaybına yol açan araştırma türü çalışmalar bilgisayar aracılığıyla verilebileceğini ifade etmiştir.

Akıllı tahtaların uygulamalarının genel olarak görsellik ve görsel algıyı etkinleştirme, görsel algıyı ve görsel düşünmeyi artırma, görsel algı aracılığı ile ve görsel düşüncenin oluşturulması ile bilginin verilmesine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Bu uygulamaların üzerine görsel zekâyı ne kadar etkilediği, görsel düşüncüyü kullanarak hedeflenen kazanımın, bilginin ne kadar etkin olarak öğrencilerde kazandırıldığına, öğrenmede görsel algının önemli olacağı üç boyutlu ve derinlikli, hareketli sistemleri içeren konuların ve kazanımların seçilerek deney yapılması ihtiyacı duyulmaktadır. Bu kazanımlar için Astronomi disiplini içindeki koordinat “ kon düzenekleri” uygun görülerek seçilmiştir. Bu seçimin yapılmasında etkili olan nedenler aşağıdaki gibidir:

- 1) Astronomi kazanımlarına öğrencilerin, daha önceki eğitim hayatlarında temel bilgi almadıkları için hazır bulunuşluklarının olmayışı ya da çok az olması.
- 2) Öğrencilerin daha önceki öğrenim hayatlarında direk ya da dolaylı olarak, üç boyutlu kavramların ya da cisimlerin derinlik, eğim, iz düşüm ve hareket bileşenleri kazanımlarının yeterli olmadığı düşünülmektedir. Örneğin üç boyutlu cisimler ve trigonometri ya da analitik geometri içinde yer eden iz düşüm gibi kazanımlar, sekizinci sınıf matematik dersinde yeterince yer etmediği düşünülmektedir.

Böylece akıllı tahtanın görsel düşünmeye etkisi hakkında görüşme yapılan kişilerin, gökküresi konusuna dair ön bilgileri az olduğu için, araştırmanın sürecini ve sonucunu en az miktarda etkileyeceği düşünülmüştür. Ve araştırma için Astronomi dersindeki Gökküresini kapsayan “Kon Düzenekleri ve Görsel Hareket” ünitesi önem kazanmaktadır. Öğrenciler görsel düşünme yetenekleri ile bu konuyu öğrenebilecekleri düşünülmektedir. Ve öğrencilerin görsel algı bileşenleri arasında yorum yaparak konuyu öğrenebilecekleri düşünülmektedir.

Astronomi eğitiminde, görsel düşünme, görsel algı, önemli yer ettiği düşünüldükçe, animasyonlar, araştırılan derse konu olan gök cisminin gözlemi için teleskopun yanı sıra, modeller, planetarium gibi simülasyon araçları, hatta son aşamada gökyüzü simülasyon programları örneğin Stelarium’un önem kazandığı söylenebilir. Gökküresi öğretiminde planetarium gerçek gökyüzüne en yakın görüntünün verilmesini sağlarken Gökküresi kavramlarından enlem, boylam, ekliptik, gözlemcinin meridyeni “öğle çemberi”, gözlemcinin baş ucu olan zenit noktasını ve ayak ucu noktasını, saat açısı, ufuk çizgisi, ilk bahar noktası, azimut, yükseklik, deklinasyon gibi somut olarak görülmeyen kavramları gökküresinin standart çizimine uygun bir açıda verememektedir. Çünkü planetariumdaki bakış açısı gerçek hayattaki gökyüzüne bakış açısını sağlanırken, gökküresi şekline dışarıdan bakılıyor olması gökküresi bileşenlerinin anlaşılmasını sağlamadığını sadece, planetariumun görsel deneyim kazandırarak dolaylı yoldan kazanımları verdiği düşünülmektedir. Buna rağmen bazı askeri okullar için özel üretilmiş planetariumlarda, örneğin Tuzla Askeri Lisesi, saat açısı çizgisi, enlem ve boylam çizgileri vardır fakat bu durum da gökküresinin standart çizimi olan dışarıdan bakış açısı sağlayamamaktadır. Aynı durum gökyüzü görselinin simülasyon programı olan Stelarium için de geçerlidir. Stelarium programı gökyüzünün belirli bir bölümünü insan görüş açısı genişliğine yakın verir. Hatta tüm gökyüzü bilgisayar ekranına sığdırılabilir, fakat bu durumda insan görüş açısından daha geniş bir açı vardır bu da gerçek dışı bir görüntüdür. Stelarium planetarium gibi kavisli bir küresel zenim üzerinde değil, düz ekran üzerinde görüntü verdiği için gerçek gökyüzü görüntü etkisini vermemektedir. Stelarium programında enlem, boylam, ekliptik görsel olarak görülebilir fakat bu da planetariumda olduğu gibi gök küre standart çiziminden farklı bakış açısını sağlayarak eğitimde koordinatların kazanımlarında kullanılamaz.

Planetaryum ve Stelarium gökküresi konusunun öğretilmesinde ve öğrenilmesinde yeterli değildir, sadece yeryüzünden gökyüzüne görsel olarak bakış açısı sağlar.

Teknik olarak gökküresinin algılanması için ufuk düzlemi, enlem, boylam, öğlen çemberi, baş ucu ayak ucu noktaları, kutup yıldızının yüksekliği, ufuk çizgisi, azimut, saat açısı, deklinasyon, yıldızın yüksekliği ve yükseklik açısı gibi bileşenlerin kavranıp, birbirlerine göre konumları, açıları ve hareketlerinin hayal edilebilir olup, bilinmesi gereklidir. Bu bileşenlerin algılanıp yorumlanmasının görsel düşünme ile örtüştüğü düşünülmektedir.

1.2. Problem Durumu

Bu araştırmada problem durumu, önceki alan yazına dayanarak Astronomi Ve Uzay Bilimleri Dersinde öğrencilerin gökküresi konusunu hayal etmelerinde zorlanmaları, gökküresi problemlerini hesaplamada ve öğrenmede zorluk çekmelerinin var olmasıdır.

Gerçekten de Baylon, Torres'e (2008), göre öğrencilerin denizcilik akademisindeki derslerde göksel koordinatlarla başa çıkamayacakları düşünülmüştür. Çünkü öğrenciler görselleştirme ve hayal kurma ile ne öğreneceklerini ve neyi hesaplayacakları konusunda zorlanacaklardır. Bu nedenle başarısız olma ihtimalleri çok yüksektir. Bunun nedeni çok temel bir konu olan izdüşümün değerinin anlaşılmış ve izdüşümünün anlaşılan bir konu olmamasına bağlanmıştır.

Öğrencilerin derin gökküresi üzerinde, tek boyutlu düz yüzeylerdekinden daha iyi anladıkları çünkü daha derin olan gökküresinde hayal kurup düşünebildikleri, daha çok örnek çözümyle eğitimin devam edebileceği açıklanmıştır. Örneklerin beyaz tahta üzerinde projeksiyon ile yansıtılarak çözülebildiği ve tartışıldığı belirtilmiştir. Ve öğrencilere öğretimdeki yardımların, öğrencilerin hayal etmelerine yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır (Baylon, Torres, 2008).

Uygulamalar akıllı tahta üzerinde yapılmıştır. Üç boyutlu düşünce yolu ile algılanıp öğrenilecek olan konu olarak gökküresi seçilmiştir. Gökküresi konusunun seçilmesinin nedeni, bu konunun temelini oluşturan standart gökküresi çiziminin iki boyutta olup, üç boyutlu görsel uzayı resmetmesi ve gök cisimlerinin görülebilen ve görülemeyen üç boyutlu uzaysal hareketlerini içeriyor olmasıdır. Gökküresi teknik bileşenleri olan ufuk,

ufuk düzlemi, saat açısı, azimut, yükseklik gibi kavramların hesaplanması özellikle uzunluklar arasında ve bileşenlerin izdüşümleri arasındaki açıların görülmesi ve bu açıların hesaplanmasından oluşur. Bu hesaplamaların yanında gök cisimlerinin hareketlerinin ve gökküresindeki sanal hareketlerinin akılda canlandırılması, düşünülmesi öğrencilerin zorlandıkları unsurlar olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin, üç boyutlu kavramların ait iki boyutlu şekiller yoluyla ve tanımlar ile yapılan sunumlarında, üç boyutlu kavramları akıllarında canlandırmalarının sağlanmadığı düşünülmektedir.

Gökküresindeki ufuksal koordinat sistemlerindeki şekillerde öğrencilerin algılamakta zorluk çektikleri unsurlar şöyle özetlenebilir:

1) Astronomi’de ve gökküresi teorisinde ufuk düzlemi ve öğlen çemberi ve gözlemcinin meridyeni olarak da adlandırılan gökküresinin ana çember düzlemi teorik olarak birbirine 90^0 lik açı ile dik konumda yer almaktadırlar. Buna rağmen gökküresi çizimlerinde ufuk düzlemi ve gözlemcinin meridyen düzlemi birbirlerine dik olarak yer etmemektedirler. Ufuk düzleminin, gözlemcinin meridyeni düzlemine göre belirli bir açı ile resmedilmesinin şeklin perspektifinde bozulma yarattığı söylenebilir. Bu durumun öğrencilerin üç boyutlu algılamalarında ve bu şekli üç boyutlu düşünmelerinde bir karmaşa yarattığı düşünülmektedir.

2) Ufuk düzleminin elips şeklinde çizilmesine rağmen, gözlemcinin meridyeninin çember şeklinde çizilmesinin, öğrencilerin gökküresi şeklinin derinliğinin algılanmasında bir karmaşa yarattığı düşünülmektedir.

3) Ufuksal koordinat sistemlerine ait farklı sorulardaki gözlemcilerin enlemlerinin değişmesine rağmen, gökküresi şeklindeki ufuk düzlemi standart konumunu koruyarak açısal olarak değişmemektedir. Bu durumun, öğrencilerin gökküresi şeklini iki ve üç boyutlu algılamalarında ve üç boyutlu düşünmelerine engel oluşturduğu düşünülmektedir.

4) Yıldız konumunun belirlenmesi soruları çözümünde gökküresi şeklinin iki boyutta çizilmesi nedeni ile, öğrencilerin yıldıza ait azimut ve yükseklik açılarını, gökküresi şekli önünde ya da arkasında konumlandırılmasında zorluk çektikleri söylenebilir. Ayrıca bu açıları düzelmesel şekilde yay parçası olarak göstermekte zorlandıkları söylenebilir.

5) Öğrencilerin yıldıza ait yükseklik açısı hesabında, yıldızın bulunduğu noktanın ufuk düzemi üzerine dik izdüşümünü almada zorlandıkları söylenebilir.

Gökküresindeki yersel ekvatorial koordinat sistemlerindeki şekillerde öğrencilerin algılamakta zorluk çektikleri unsurlar şöyle özetlenebilir:

1) Yersel ekvatorial koordinat sistemlerinde ekvator düzlemi ile gözlemcinin meridyen düzlemi teorik olarak birbirine dik bir açıdadır. Buna rağmen gökküresi çizimlerinde ekvator düzlemi ve gözlemcinin meridyen düzlemi birbirine dik konumda yer etmemektedirler. Bu durumun perspektifi bozduğu ve öğrencilerin bu koordinat sistemini algılamalarını ve üç boyutlu akılda canlandırmalarına engel oluşturduğu düşünülmektedir.

2) Farklı enlemlerdeki gözlemciler için, gözlemcinin enlemi ile ekvator düzlemi arasındaki açı teorik olarak değişmesine rağmen, gökküresi şeklinde ekvator düzlemi şekil üzerinde değişmeyerek sabit kalmaktadır (Şekil 1,4.). Yersel ekvatorial koordinat sistemlerine ait sorularda farklı enlemlerdeki gözlemciler için ufuk düzleminin gökküresinde sabit kalıp açısının değişmemektedir. Yanı sıra ekvator düzleminin elips şeklinde çizilirken, gözlemcinin meridyeninin çember şeklinde çizilmesi nedeni ile öğrencilerin şekli görsel olarak algılamalarında zorluk yarattığı düşünülmektedir. Yukarıda açıklanan nedenler ile öğrencilerin gökküresi şeklinin derinliğini algılanmalarında zorluk çektikleri düşünülmektedir.

3) Gökküresindeki yıldızın koordinatlarına ait deklinasyon ve saat açısının belirlenmesi için yıldızın bulunduğu noktanın, küresel yüzey üzerinden ekvator düzlemine dik izdüşümünün alınması işleminde öğrencilerin zorluk çektikleri söylenebilir. Yanı sıra öğrencilerin, dik izdüşümün eğrisel çizgiler ile küre yüzeyinde gösterilmesi nedeni ile gökküresini anlamakta zorluk çektikleri söylenebilir.

Her iki koordinat sistemi için, öğrencilerin gökküresi şeklini algılamakta güçlük çekmelerine neden olan bir ortak nokta belirlenebilir. Bu ortak nokta aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

Gökküresinin; ufuksal koordinat sistemi, ekvatorial koordinat sistemi ve hatta ekliptikel koordinat sistemi standart belirli açılar ile çizilir. Bu çizimlerde ve şekillerde gözlemci gökküresi merkezinde noktasal bir yerde bulunur buna rağmen gökküresi gözlemcinin bakış açısı ile çizilmez. Gökküresi gözlemci dışarıdan bakılıyormuş gibi çizilmektedir.

Bu çizim açısının öğrencilerin gökküresini görsel algılamalarında ve görsel olarak akıllarında canlandırmalarında zorlanmalarına sebep verdiği düşünülmektedir.

Bu araştırmada gökküresine ait her iki koordinat sisteminde, öğrencilerin görsel algılamalarına, görsel düşünmelerine ve akıllarında canlandırmalarına ait sorunlar bir problem durumu olarak ele alınmıştır. Buna göre:

- 1) Gökküresindeki bir doğru ya da bir yüzey üzerindeki hareketler ve gökküresi üzerindeki yıldız gibi bir bileşenin yer değiştirme açısının belirlenmesinde,
- 2) Gökküresindeki bir yüzey üzerindeki cismin hareketinin, başka bir yüzey üzerindeki izdüşümünün alınmasında, hesaplanmasında ve anlaşılmasında,
- 3) Gökküresindeki bir düzleme, belirli bir açı yapan doğrunun ya da yüzey ayırıtının uzunluğun algılanmasında ve hesaplanmasında,

Öğrencilerin zorluk çektikleri söylenebilir.

Yukarıda açıklanan problem durumunda gökküresi bir araç olarak kullanılarak, görselleştirmeye yönelik akıllı tahta uygulamaları ile bir akıl egzersizi yapılmıştır. Bu durum araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Bu konuda alan yazın araştırıldığında ortaya çıkan; aynı zamanda yapılan araştırmadaki problemlerle paralellik taşıyan, öğrencilerde gökküresindeki yönler kapsamında sık rastlanan sorunlar aşağıda belirtilmiştir. Bowditch'in (1995, akt: Baylon, Torres, 2008) çalışmasına göre, öğrencilerin gökküresi konusunu öğrenmeleri sırasında, öğrencilerin gökküresinde konumsal olarak en yaygın şekilde karşılaştıkları sorunlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- 1) Gökyüzünde gözlemlenen olayların, bir çizgiye indirgenmesinde, (Yükseklik, deklinasyon ve meridyen açısı göz önüne alındığında, yükseklik ve azimut açısının hesaplanması.)
- 2) Bilinmeyen gökcisimlerinin belirlenmesinde. Bilinmeyen bir gök cisminin tanımlanması için, enlem yükseklik ve azimut açısı, verildiğinde, deklinasyon ve meridyen açısını bulunmasında.
- 3) Yükseklik bilindiği zaman azimutun bulunmasında, (Meridyen, deklinasyon ve yükseklik açısı göz önüne alındığında, azimut açısını bulunması.)

Kısaca özetlemek gerekirse, gökküresinin anlaşılmasında sözel tanımlar ve kitaplardaki açıklamalar eksik kalmaktadır. Gökküresi ünitesinin ilk konusu temel ve görsel olarak insanın bakış açısına yakın olduğu için anlaşılması en kolay olduğu düşünülen ufuksal koordinat sisteminde, gökküresinin temel bileşeni olan ufuk düzlemidir. Ufuk düzlemi üzerinde ölçülen azimut açısı kitap anlatımında ölçülme yönü belirtilmekle birlikte, ölçülmenin başlangıç noktası belirtilmeyerek, bunu okuyan öğrencide kazanım oluşturmayıp soru işareti oluşturmaktadır. İstanbul Üniversitesi yayınlarından çıkan Genel Astronomi kitabında azimut şöyle tanımlanmaktadır (Karaali, 1984, s.11) :

“Bir gökcisminin azimutu, ufuk üzerinde, gözlem yerinin göksel meridyeninden itibaren batıya doğru ölçülür ve $0^0 \leq A \leq 360^0$ dir.”

Tanımda “göksel meridyenden itibaren” açıklaması olmasına rağmen, ölçümün başlanacağı nokta belirtilmemektedir.

Ve bu problem durumlarına bağlı olarak Astronomi ve Uzay Bilimleri dersindeki gökküresi konusunun akıllı tahta uygulamaları ile öğrencilerin görsel düşüncelerine etkisinin nasıl olduğu bu araştırmanın konusunu oluşturmaktadır.

2011-2012 eğitim öğretim yılında gökküresinin kazanımlarının öğrencilere sunulmasında kullanılan planetaryumun, öğrencilerin gökcisimlerine bakış açısının (Yerküre’den gökyüzüne bakış doğrultusunun) gerçeği ile aynı yönde sağlaması nedeniyle öğrencilere görsel algı örneği oluşturduğu düşünülmektedir. Astronomi eğitiminde planetaryum kullanımı ile ilgili yapılan bir çalışmada; Astronomi alanında akademik kazanımların sağlandığı ve psikomotor alanında deneyimlerin arttığı gözlenmiştir ve sonuç olarak: Bir okulda bir kalıcı olarak yerleştirilen planetaryum, zaman içinde kaçınılmaz olarak okulun ekipmanı ve okulun demirbaşı olduğu belirtilmektedir (Lelingou D., Plakitsi K., 2009). Fakat her okula planetaryum kurulumu maliyet ve alan açısından mümkün değildir.

Yukarıda betimlenen durum ve bilgiler çerçevesinde, akıllı tahta uygulamalarının kullanımının, öğrencilerin görsel düşüncelerine etkisinin nasıl olduğu araştırılması gereken bir durumdur.

1.3. Araştırmanın Soruları

Problem durumu incelenerek tez danışmanı ile birlikte aşağıdaki araştırma soruları oluşturulmuştur:

- 1) Gökküresi konusunun Akıllı tahta kullanılarak öğretiminin öğrencilerin iki ve üç boyutlu görsel düşüncelerine etkisi nasıldır?
- 2) Gökküresi konusunun Akıllı tahta kullanılarak öğretiminin öğrencilerin görsel algılarına etkisi nasıldır?
- 3) Akıllı tahta uygulamaları ile öğrencinin görsel düşüncesindeki gelişiminin gökküresi konusundaki kazanımlara etkisi nasıldır?

1.4.Amaç

Araştırma sürecinde; öğrencilerin akıllı tahta uygulamaları ve akıllı tahta ortamında dinamik uygulamalar ile gökküresi konusundaki üç boyutlu kazanımları algılamalarını kolaylaştırıp verimlilik elde edilmesi ve öğrenmelerini etkin ve daha kısa sürede sağlanması amaçlanmıştır. Çalışmanın ana amacını; akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerin görsel düşüncelerini nasıl etkilediği ve görsel düşünceye etki eden bu akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerin öğrenmelerine etkisinin belirlenmesi süreci oluşturmaktadır. Çalışmada ayrıca, akıllı tahta uygulamaları ile öğrencilerin ortaöğretim Astronomi dersindeki konu düzeniği ve görsel hareket ünitesindeki üç boyutlu kavramları görsel algılamaları araştırılmıştır.

1.5. Önem

Çalışma, akıllı tahtaların eğitim öğretim hayatına çok yakın zamanda girmiş olması nedeni ile, bu çalışmanın sonuçlarının akıllı tahta kullanan ve kullanacak öğretmenlere, akıllı tahta uygulamaları seçiminde ve kullanımında bir yön gösterecek olması, ayrıca üç boyutlu düşünme için akıllı tahta uygulamalarının verimliliği konusunda bir ön fikir verecek olması çalışmayı önemli kıldığı düşünülmektedir. Ayrıca araştırma sonucunda elde edilen bulgular, sonuçlar ve yorumların nicel çalışmalar için ölçek geliştirmeye fikir vereceği düşünülmektedir.

1.6. Sınırlılıklar

Çalışmanın sadece akıllı tahta uygulamalarının üç boyutlu algıya ve görsel düşünceye etkisi araştırılması ve araştırılan konunun Astronomi konuları uygulamalarından seçilmiş olması araştırmanın sınırlılıklarını oluşturmaktadır. Çalışmanın iki yıllık bir zaman diliminde ve pilot çalışma ile yapılmış olması araştırılan konuda elde edilen sonuçların kontrol edilmesine olanak sağlamıştır. Bu çalışma zaman bakımından 2012-2013 eğitim öğretim yılı işle sınırlıdır. Bu araştırmanın çalışma gurubu, 2012 - 2013 eğitim – öğretim yılında İstanbul ilçesindeki Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı özel bir lisedeki 10. Sınıf Fen bölümü öğrencileri ile sınırlıdır. Bu araştırma, İstanbul'un Başakşehir ilçesindeki özel bir Fen ve Teknoloji lisesindeki 10. Sınıf Fen alanı öğrencilerinin, araştırma kapsamında kendilerine yöneltilen görüşme sorularına verdikleri cevaplar ile sınırlıdır. Araştırmanın alan disiplini, Astronomi ve Uzay Bilimleri dersindeki gökküresi konusu ile sınırlıdır.

1.7. Sayıtlar (Varsayımlar)

Bu araştırma aşağıda verilen sayıtlar esasında gerçekleşmiştir:

- 1) Öğrencilerin akıllı tahta uygulamaları ile ilgili görüşme sorularına, görüşlerini doğru olarak yansıtan cevaplar verdikleri kabul edilmektedir.
- 2) Öğrencilerin uygulama sürecindeki şekiller ile ilgili görsel düşünme ve görsel algı ile ilgili görüşme sorularına, görüşlerini ve düşüncelerini doğru olarak yansıtan cevaplar verdikleri kabul edilmektedir.
- 3) Bu araştırma için seçilen çalışma gurubu çalışmanın amacına uygun olduğu öngörülmüştür.
- 4) Araştırmanın yürütüldüğü özel okulda Astronomi ve Uzay Bilimleri dersini seçen öğrenciler ile devlet okulunda bu dersi seçen öğrenciler ile arasında fark olmadığı kabul edilmektedir.

1.8. Tanımlar

Araştırmanın temel değişkenleri tanımlanırken, teknolojik içerik, uygulama içeriği ve görsel düşünce içeriğine ait tanımlar verilecektir.

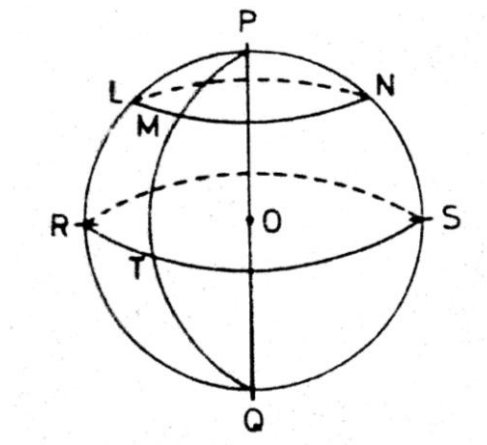
Uygulama İçeriği Tanımları: Gökküresi bileşenleri ve gökküresindeki referans düzlemlerin tanımlarını içermektedir. Gökküresindeki koordinat sistemlerine ait bileşenler hakkında sınıflamalar, genellemeler ve işlemler yapılırken kullanılan çeşitli bileşenlerin tanımları aşağıdaki gibidir.

1.8.1. Lisans Seviyesinde Gökküresi Ve Bileşenlerinin Tanımlar

İstanbul Üniversitesi yayını Genel Astronomi I kitabındaki tanımlar aşağıdaki gibidir:

Büyük Daire: “Bir kürenin merkezinden geçen düzleme bu kürenin arakesiti olan daireye büyük daire, bu daire üzerindeki bir yaya da büyük daire yayı denir” (Karaali, 1999, s4).

Küçük Daire: “Bir kürenin merkezinden geçmeyen bir düzlemle bu kürenin arakesiti olan daireye küçük daire, bu daire üzerindeki bir yaya da küçük daire yayı denir” (Karaali, 1999, s.4). Şekil 1.1’de Gökküresinde büyük daire ve küçük daire yayı. RTS büyük daire yayı, LMN küçük daire yayı görülmektedir.



Şekil 1.1. Gökküresinde Büyük Ve Küçük Daireleri

Gökküresi:

Bir gökcisminin yerini tayin etmek için bunun Arz'a olan gerçek uzaklığını bilmemiz gerekmez. Bulunduğu doğrultunun belirlenmesi yeterlidir. Bunun için çok kez, gökcisimlerini, yarıçapı çok büyük bir küre üzerinde kabul ediyoruz; bu küreye gökküresi denir. Gökküresi merkezi Arz'ın merkezidir. Ancak Arz'ın boyutları, çok büyük yarıçaplı gökküresinin boyutları yanında ihmal edilebildiğinden gözlem yeri gökküresinin merkezi olarak düşünülebilir (Karaali, 1999, s.5).

Ufuk Dairesi:

Gözlem yerinden geçen çekül doğrultusu, gökküresini Z ve Z^I gibi iki noktada keser. Gözlemcinin baş tarafında olan Z ye o gözlemcinin başucu ya da zenit noktası, ayakucu tarafında olana da ayakucu ya da nadir noktası denir. Bir gözlem yerine ait ZZ^I doğrultusuna dik olan düzlemlerden gözlem yerinden geçeni düşünelim. Bu düzlemle gökküresinin arakesiti bir büyük daire olup buna gözlem yerinin ufuk dairesi denir. Bir yerin ufuk dairesi, bu yerden Arz'a çizilen teğet düzlemle gökküresinin arakesiti olarak ta tanımlanır. ZZ^I ekseninden geçen bir düzlemle gökküresinin arakesitine düşey daire denir. Düşey daire ufuk dairesine diktir (Karaali 1999, s.5).

Şekil 1.2 de başucu, ayakucu, ufuk dairesi ve düşey daire gösterilmektedir.

Gökküresinin Ekseni ve Gök Ekvatoru:

Arz'ın bir eksen etrafında, batıdan doğuya doğru döndüğü bilinmektedir. Bu eksenin uzantısı gökküresini P ve P^I noktalarında kessin; PP^I ye gökküresinin ekseni denir. Gökküresinin eksenine dik olan düzlemlerden Arz merkezinden geçeni düşünelim. Bu düzlemle gökküresinin arakesitine gök ekvatoru denir. Gök ekvatoru bir büyük dairedir. Gök ekvatoru ile Arz ekvatorunun bulundukları düzlemlerin çakışıktır (Karaali 1999, s.5).

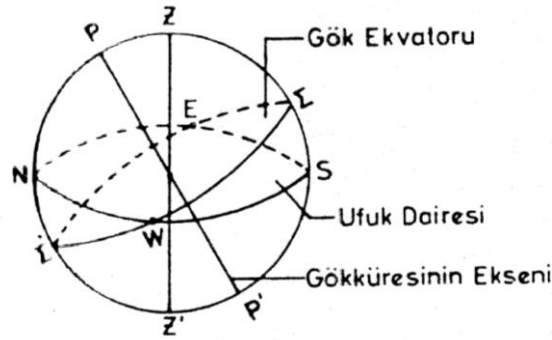
Şekil 1,2 de gökküresinin ekseni ve gök ekvatoru gösterilmektedir.

P noktası: Gökküresinde Kutup Yıldızı'nın yeridir. Düşey büyük daire üzerinde bulunur. P noktasından gökküresi merkezi yönünde bir doğru çizildiğinde, bu doğrunun gökküresini kestiği diğer nokta P^I noktasıdır.

Göksel Meridyen: “Gökküresinin ekseni ile bir yerin başucu – ayakucu doğrultusunun (çekül doğrultusu) belirlendiği düzleme bu yerin göksel meridyen düzlemi, bu düzlemle gökküresinin arakesitine de, bu yerin göksel meridyen dairesi denir” (Karaali 1999, s.6). Şekil 1.2 de göksel meridyen gösterilmektedir.

Kardinal Noktalar:

Yerküre’nin kuzey yarımküresinde bulunan bir yerin göksel meridyeninin, ufuk dairesini kestiği S ve N noktalarına bu yerin sırası ile güney ve kuzey (N, gökküresinin P kuzey kutbuna S den daha yakın) noktaları denir. Ufuk dairesinde NOS doğrusuna (O, gökküresinin merkezidir) dik olan doğrunun gökküresini kestiği noktalar W ve E olsun. Bu noktaların her biri N, S, Z ve Z^I noktalarından 90° açısal uzaklığında bulunduklarından göksel meridyen düzleminin her noktasından 90° açısal uzaklığından olurlar. O halde W ve E, P ve P^I den de 90° uzaklığında bulunurlar. Yani W ve E gök ekvatoru üzerindedirler. N, S, W, E noktalarına gözlem yerinin kardinal noktaları denir (Karaali, 1999, s.6). Şekil 1.2’de de gökküresindeki kardinal noktalar gösterilmektedir.



Şekil 1.2. Gökküresinin Ekseni, Gök Ekvatoru Ve Bir Yerin Ufuk Dairesi.

Ufuksal (Horizontal) Koordinat Sistemi:

Uzayda bir koordinat sistemini tanımlayabilmek için sabit bir düzleme, bu düzlem içinde sabit bir doğruya ve bu doğru üzerinde sabit bir noktaya ihtiyaç vardır. Söz konusu sabit düzlem olarak bir gözlemcinin ufuk dairesi seçilebilir. Ufuk dairesinin merkezi olan O yu sabit nokta OS yi de sabit doğru alalım. Bu şekilde tanımladığımız sisteme ufuksal koordinat sistemi denir (Karaali, 1999, s.10).

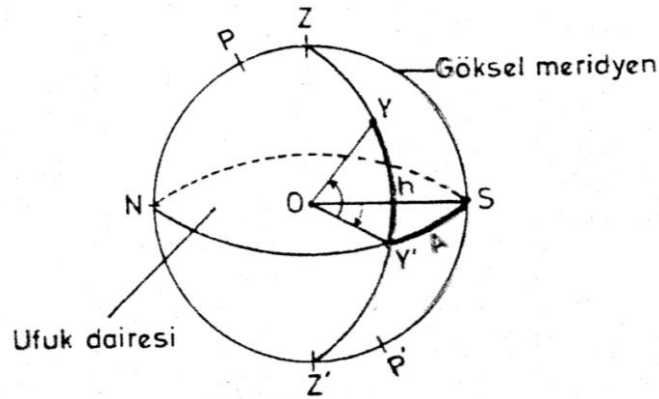
Gökcisminin Yüksekliği:

Gökküresi üzerinde herhangi bir cisim Y olsun. Y nin ufuk dairesine olan açısal uzaklığına, bu cismin yüksekliği denir ve h harfi ile gösterilir. $h = \angle Y^1 O Y$ açısı ve $h = \angle Y^1 Y$ yayıdır. Bir gökcisminin yüksekliği, gözlemcinin ufkundan itibaren ölçülür (Karaali, 1999, s.11).

Azimut:

Y den geçen düşey daire gözlemcinin ufkunu Y^1 de kessin. $\angle SOY^1$ açısı ya da $\angle SY^1$ yayına Y nin azimutu denir ve A ile gösterilir. Bir gökcisminin azimutu bu cisimden geçen düşey daire ile gözlemcinin göksel meridyeni arasındaki açı olarak tanımlanabilir. Bir gökcisminin azimutu, ufuk üzerinde gözlem yerinin göksel meridyeninden itibaren batıya doğru ölçülür ve $0^\circ \leq A \leq 360^\circ$ dir. Bir yerin göksel meridyeni üzerinde bulunan bir cismin o yerdeki azimutu 0° dir (Karaali, 1999, s.11).

“Bu şekilde tanımlanan (h, A) koordinatlarına bir gökcisminini ufuksal (horizontal) koordinatları denir” (Karaali, 1999, s.11). Şekil 1.3’de ufuksal koordinat sisteminde yükseklik ve azimut açısı gösterilmektedir.



Şekil 1.3. Ufuksal Koordinatlar, A Azimutu, h Yüksekliği

Ekvatorial Koordinat Sistemi:

Kaynaklarda ekvatorial koordinat sisteminin iki türü olduğu belirtilmektedir. Buna göre Genel Astronomi I kitabında tür ayrımı şöyle yapılmaktadır (Karaali, 1999, s.13): Uzayda bir koordinat sistemi tanımı için gerekli olan sabit düzlemi, gökküresinin ekvator düzlemi seçelim. Bu düzlem içindeki sabit doğru iki türlü seçilebildiğinden 2 tane ekvatorial koordinat sistemi tanımlanabilir:

- 1) Yersel ekvatorial koordinat sistemi
- 2) Göksel ekvatorial koordinat sistemi.

Yersel Ekvatorial Koordinat Sistemi:

Yersel ekvatorial koordinat düzlemi Şekil 1,4’de görülen ekvator düzlemi üzerinden tanımlanmaktadır.

“Sabit düzlem olarak gök ekvatorunu, sabit doğru olarak OΣ doğrusunu, sabit nokta olarak ta gökküresinin merkezini alalım” (Karaali, 1999, s.13).

Deklinasyon:

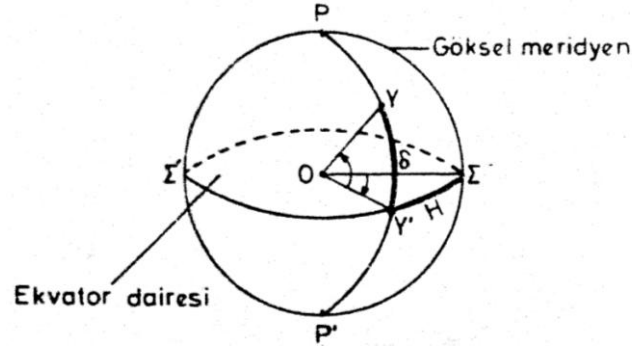
Gökküresi üzerinde herhangi bir gökcisminin, gök ekvatoruna olan açısal uzaklığına bu cismin deklinasyonu denir ve δ ile gösterilir. Bir gökcisminin deklinasyonu, gök ekvatorundan itibaren ölçülür. Kuzey yarımkürede bulunan bir cismin deklinasyonu pozitif, güney yarımkürede bulunanı ise negatiftir. Gök ekvatoru üzerinde bulunan bir cismin deklinasyonu 0 dır. O halde bir gökcisminin deklinasyonu -90^0 ile $+90^0$ arasında değerler alabilir: $-90^0 \leq \delta \leq +90^0$ (Karaali, 1999, s.13).

Saat Dairesi:

Y cisminin ve PP^1 ekseninden geçen düzleme gökküresinin arakesitini düşünelim. Bir büyük daire olan, bu arakesite saat dairesi denir. Y den geçen saat dairesinin gök ekvatorunu kestiği nokta Y^1 olsun. ΣOY^1 açısı ya da ΣY^1 yayına Y nin saat açısı denir. Bir gökcisminin saat açısı, bu cisimden geçen saat dairesi ile gözlemcinin göksel meridyeni arasındaki açı olarak ta tanımlanır. Saat açısı, gök ekvatoru üzerinde, bir yerin göksel meridyeninden itibaren batıya doğru ölçülür. Bir gökcisminin saat açısı H ile gösterilir. O halde $0^0 \leq H \leq 360^0$ dir. Bir yerin

göksel meridyeni üzerinde buluna bir cismin saat açısı 0^0 dir. Gökküresinin PP^I etrafında 24^h lık bir periyotla döndüğünü biliyoruz. Bu dönme miktarı gök ekvatoru üzerinde ölçülür. O halde, (gök ekvatoru üzerinde ölçülen) bir gök cisminin saat açısı, gökküresinin dönme miktarı için bir ölçü olarak kullanılabilir. Başka bir ifade ile $0^h \leq H \leq 24^h$ dır. Bu şekilde tanımlanan δ ve H koordinatlarına, bir gökcisminin yersel ekvatorial koordinatları denir. Bir gökcisminin saat açısının hem gözlem yerine hem de zamana bağlı olduğu tanım şeklinden aşikârdır (Karaali, 1999, s.14).

Şekil 1.4’de yersel ekvatorial koordinat sisteminde deklinasyon ve saat açısı gösterilmektedir.

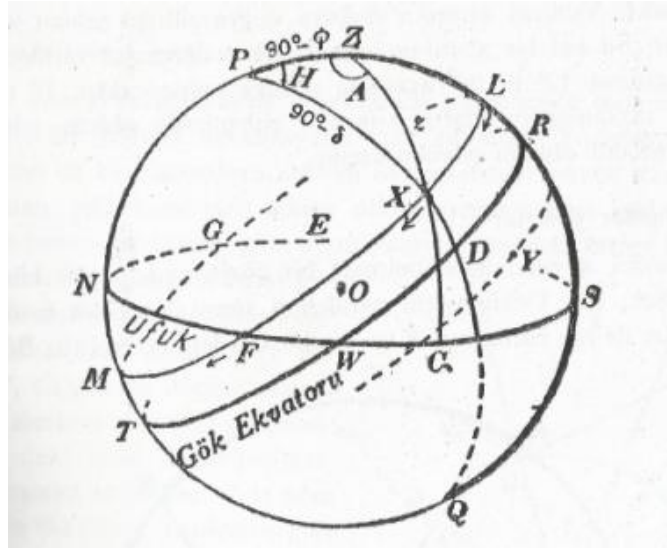


Şekil 1.4. Bir Gökcisminin Yersel Ekvatorial Koordinat Sistemi.

Gökküresi koordinat sistemlerinin ait şekillerin, konunun teorik açıklanmasında verilen şekil bileşenlerine ek olarak, konunun uygulaması sırasında problem çözümlerinde kullanılması amacı ile yeni bileşenler eklendiği gözlenmektedir. Örnek olarak Şekil 1,4’de görülen yersel ekvatorial koordinat sistemi şekline problem çözümlerinde gözlemci bileşeni eklendiği için gözlemciye ait, Z ve Z^I noktaları ve ufuk düzlemi gibi bileşenler de eklenmektedir. İ.Ü. Küresel Astronomi ders kitabında Gökdoğan (1984, s.27) yersel ekvatorial koordinat sistemini göksel bileşenlerin tanımları ve şekilleri üzerinden uygulamaya yönelik oluşturduğu görülmektedir. Problem çözümünde kullanılan ve deklinasyon, deklinasyon paraleli, saat açısı, kuzey kutup uzaklığı,

gözlemcinin ufuk düzlemi ve meridyeninin gösterildiği yersel ekvatorial koordinat düzlemine örnek olan gökküresi Şekil 1,5’de görülmektedir (Gökdoğan, 1984, s.27).

Şekil 1,5’de PXDQ Büyük daire. DX Deklinasyon yayı. ZPX, H saat açısı. PX Yıldızın kuzey kutup uzaklığı, gözlemcinin meridyeni PZRSQ görülmektedir.



Şekil 1.5. Gökküresinde Deklinasyon, Deklinasyon Paraleli, Kuzey Kutup Uzaklığı Ve Gözlemcinin Meridyeni

1.8.2. Orta Öğretim Seviyesinde Gökküresi ve Bileşenlerine Ait Tanımlar

MEB'nin 2012 yılında yayınladığı Ortaöğretim Astronomi ve Uzay Bilimleri Ders Kitabı tanımları aşağıdaki gibidir:

Gökküresi:

İnsan gözünün kavrama gücü ancak sınırlı uzaklıklar için karşılaştırma yapabilir. Uzaklık arttıkça karşılaştırma gücü azalır. Gökyüzündeki yıldızlar ile diğer gök cisimleri aynı uzaklıkta ve büyük bir yarım küre üzerinde dağılmış gibi görünür. Bu küre, gök küresi olarak adlandırılır. Gök küresi, gerçek anlamda bir küre değil, sadece algısal bir kavramdır. Bu yüzden gözlemci, Dünya üzerinde nerede olursa olsun gök küresinin merkezinde bulunur (Değirmenci ve diğerleri, 2012,s.79).

Gök Eşleği:

Dünya'nın ekvator düzleminin gök küresi ile ara kesiti olan çembere denir. Gök eşleğine kısaca eşlek adı verilir. Yerkürenin dönme eksenini uzantısının gök küreyi iki noktadan kestiği varsayılır. Bunlardan Dünya'nın kuzey kutup noktası tarafında olana “kuzey gök uçağı (P)”, güney kutup noktası tarafındakine de “güney gök uçağı (P’)” denir (Değirmenci ve diğerleri, 2012,s.82).

Çevren (Ufuk) : “Yeryüzündeki bir gözlemcinin bulunduğu noktadaki çekül doğrultusuna dik olan düzleme çevren (ufuk) düzlemi ve bu düzlemin gök küresi ile ara kesitine de “çevren çemberi” ya da kısaca “çevren” denir” (Değirmenci ve diğerleri, 2012,s.82).

Bir gözlemcinin bulunduğu noktadaki çekül (düşey) doğrultusunun gök küresini iki noktadan kestiği varsayılır (Değirmenci ve diğerleri, 2012,s.82):

“Bunlardan çevrenin üstünde olanına “başucu noktası” veya “zenit” denir. Zenit “Z” harfi ile gösterilir. Çevrenin altında olanına da “ayakucu noktası” veya “nadir” denir. Nadir de “N” harfi ile gösterilir. Zenit ile Nadir noktaları gözlemcinin Dünya üzerinde bulunduğu enlem yerine göre değişir.”

Öğlen Çemberi: “Gözlemcinin zenit ve nadirinden ve Dünya'nın kutuplarından geçen büyük çembere ise gözlem yerinin “öğlen çemberi” ya da “meridyeni” denir. “Öğlen çemberi” yerine çoğu zaman “öğlen” kısaltması da kullanılmaktadır.” (Değirmenci ve diğerleri, 2012,s.82).

Kon Düzeneği: MEB nın 2012 yılında yayınladığı Ortaöğretim Astronomi ve Uzay Bilimleri Ders Kitabında, “kon düzeneği” tanımlanmadan önce bu koordinat sisteminin ana bileşenlerinin tanımlandığı görülmektedir.

Temel Düzlem: “Kürenin merkezinden geçen amaca uygun olarak seçilen herhangi bir düzlemdir. Bütün düzeneğin bu düzlem üzerine kurulur. Temel düzlemin küre ile ara kesiti “temel düzlem çemberi” dir” (Değirmenci ve diğerleri, 2012,s.87).

Uçlak (Kutup) Noktaları: “Temel düzleme çıkılan dikmenin gök küresini deldiği noktalara kon düzeneğinin uçlak noktaları denir”(Değirmenci ve diğerleri, 2012,s.87).

Başlangıç Yarı Çemberi: “Temel düzlemin uçlaklarından geçen bir yarı çemberdir. Açılardan biri başlangıç yarı çemberine göre ölçülür. Uçlaklardan geçen yarı

çemberlerden herhangi biri, isteğe ve amaca göre, başlangıç çemberi olarak seçilebilir” (Değirmenci ve diğerleri, 2012,s.87).

Düşey Çember: “Kon düzeneğinin uçlak (kutup) noktalarından ve gök cisminin geçen yarı çember. Düşey çemberler, kon düzeneğinin temel çemberi ile dik kesişir” (Değirmenci ve diğerleri, 2012,s.87).

Yatay ve düşey olmak üzere iki açı tanımlanır (Değirmenci ve diğerleri, 2012,s.87):

Yatay Açı: “Temel çember üzerinde, başlangıç çemberinden başlayarak gök cisminin düşey çemberine kadar olan yay veya bu yayı gören merkez açıdır. Ölçüm yönü ve sınırları belirtilmelidir.”

Düşey Açı: “Gök cisminin düşey çemberi boyunca temel çemberden itibaren gök cismine kadar olan yay veya bu yayı gören merkez açı olarak tanımlanır.”

Coğrafi Kon Düzeneği:

Coğrafi kon düzeneğinde (Değirmenci ve diğerleri, 2012,s.88):

Temel düzlem ve temel çember: Ekvator düzlemi ve ekvator. Başlangıç yarı çemberi: Greenwich’in boylam çemberi.

İki açı: Enlem (ϕ) ve Boylam (λ). Boylam (λ), başlangıç boylamından itibaren doğuya doğru 0^0 ile -180^0 (0 saat ile -12 saat) arasında ve batıya doğru da 0^0 ile $+180^0$ (0 saat ile +12 saat) arasında ölçülür.

Enlem (ϕ) açısı ise coğrafi yerin boylam çemberi boyunca ekvatorun başlangıcından söz konusu coğrafi noktaya kadar ölçülür. Kuzey kutbuna doğru 0^0 ile $+90^0$ arasında, güney kutbuna doğru da 0^0 ile -90^0 arasında ölçülür.

Astronomik Kon Düzeneği:

Çevren Kon Düzeneği:

MEB’nin ortaöğretim astronomi ve uzay bilimleri ders kitabında tanımlanan “çevren kon düzeneği”, İstanbul Üniversitesi’nin yayınladığı Genel Astronomi I kitabındaki “ufuksal koordinat sistemleri’ ne” karşılık geldiği görülmektedir. Azimut ve yükseklik bileşenleri her iki sistemde aynı işlev ile yer ettiği görülmektedir.

Çevren kon düzeneğinde (Değirmenci ve diğerleri, 2012,s.88):

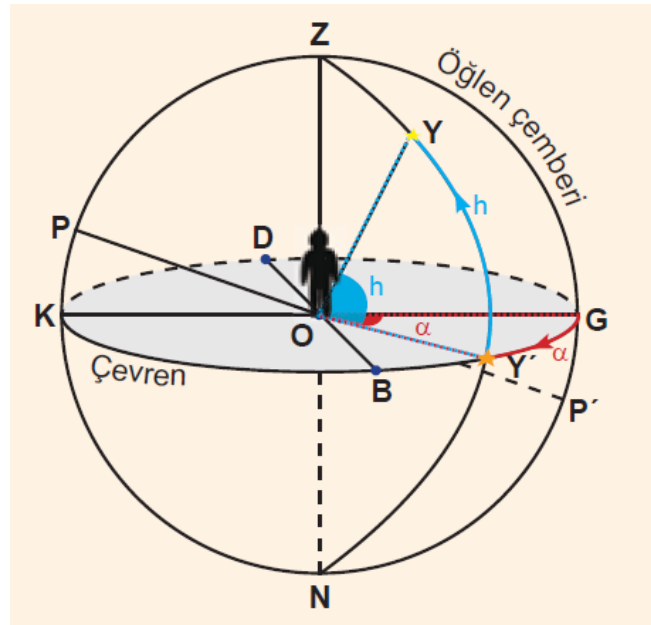
Temel Düzlem ve Temel Çember: Çevren düzlemi ve çevren çemberi.

Başlangıç Yarı Çemberi: Gözlemcinin öğlen çemberi.

İki Açı : Azimut (α) ve Yükseklik (h)

Azimut (α): “Gök cisminin düşey çemberinin, öğlen çemberine göre batı yönünde yaptığı açıdır. Çevren çemberi üzerinde, güney noktasından başlayarak negatif yönde gök cisminin düşey çemberine kadar 0^0 ile 360^0 arasında ölçülür.”

Yükseklik (h): “Çevrenden itibaren, gök cisminin düşey çemberi boyunca ölçülür. Çevrenden, zenite doğru 0^0 ile $+90^0$, çevrenin altında ise çevrenden nadire doğru 0^0 ile -90^0 arasında ölçülür.” Şekil 1.6’da gökküresindeki çevren kon düzeneği görülmektedir.



Şekil 1.6. Çevren Kon Düzeneği.

Saat Kon Düzeneği

MEB'nin ortaöğretim astronomi ve uzay bilimleri ders kitabında tanımlanan “saat kon düzeneği”, İstanbul Üniversitesi'nin yayınladığı Genel Astronomi I kitabındaki “yersel

ekvatorial koordinat sistemleri' ne" karşılık geldiği görülmektedir. Saat açısı ve dik açıklık " deklinasyon" bileşenleri her iki sistemde aynı işlev ile yer ettiği görülmektedir.

Saat kon düzenliğini Değirmenci ve diğerleri, (2012,s.96) şöyle tanımlamıştır:

Temel Düzlem: Eşlek düzlemi.

Başlangıç Yarı Çemberi: Gözlem noktasının öğlen çemberi.

İki Aç: Saat açısı (s) ve dik açıklık (δ)

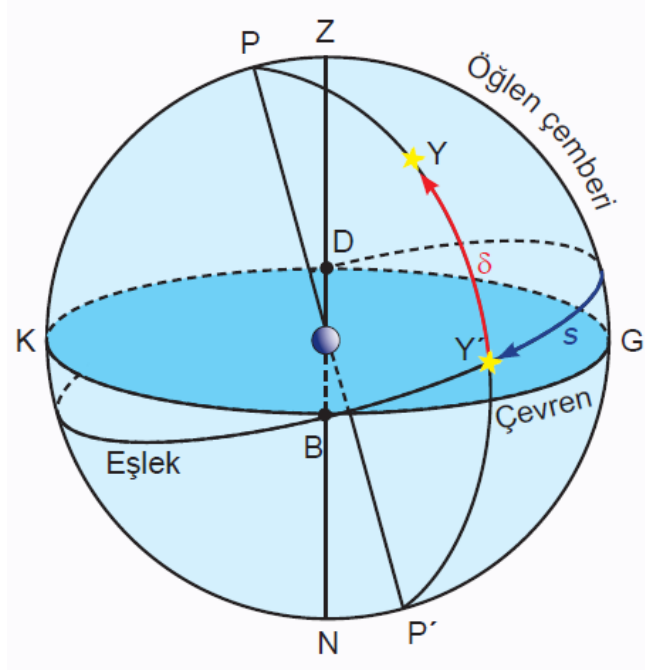
Saat Açısı (s) :

Yıldızdan geçen saat çemberinin öğlen çemberine göre batı yönünde yaptığı açıdır. Eşlek boyunca, Güney (G) noktasından itibaren, saatin dolanma yönünde (negatif yön), gök cisminin saat çemberine kadar olan açısal uzaklık olarak 0^{sa} ile 24^{sa} arasında ölçülür.

Dik Açıklık (δ) :

Yıldızın kendi saat çemberi boyunca gök ekvatorundan olan dik açısal uzaklığıdır. Eşlektan itibaren kuzey gök uçlağına kadar 0° ile $+90^{\circ}$ ve güney gök uçlağına doğru da 0° ile -90° arasında ölçülür. Yıldız günlük harekete katıldığı için bu koordinat sistemin birinci açısı s saat açısı, doğrudan doğruya zamana ve gözlem yerine bağlıdır.

Şekil 1,7’de gökküresinde saat kon düzeneği görülmektedir.



Şekil 1.7. Eşlek (Gök Ekvatoru) Kon Düzeneğindeki Saat Kon Düzeneği

1.8.3. Araştırmanın Teknolojik İçeriğine Ait Tanımlar

Akıllı Tahta: İnteraktif beyaz tahta (interactive whiteboard), etkileşimli tahta, elektronik beyaz tahta (electronic whiteboard) olarak da adı geçen fakat ülkemizde sıklıkla akıllı tahta (smart board), etkileşimli tahta, beyaz tahta olarak adlandırılan ders materyalidir. Bilgisayardaki akıllı tahta yazılım programındaki uygulamalar bir projeksiyona aracılığı ile elektronik duyargaları olan yakından etkileşimli beyaz zemine yansıtılan ve bu zemin üzerinde yönlendirilebilen işlemlerin yapıldığı sistemdir. Uygulamalar bilgisayar üzerinden de yapıp yönlendirilebilmektedir.

Beyaz Tahta: Kapıcıoğlu ve diğerleri,(2003), akıllı tahtayı beyaz tahta olarak adlandırdığı ve özelliği üzerinden tanımladıkları görülmüştür.

Beyaz tahta özelliği, eğitmenin ders sırasında anlatmak istediği konuları daha etkili bir şekilde anlatabilmesi için çeşitli grafiklerin çizilebileceği bir ortam sunduğundan bahsedilmiştir (Kapıcıoğlu ve diğerleri, 2003).

Resim 1,1’de araştırma sırasında kullanılan akıllı tahta örneği görülmektedir.



Resim 1,1. Araştırmada kullanılan, beyaz elektronik tahta ve projeksiyondan oluşan akıllı tahta sistemi örneği.

1.8.4. Araştırmanın Teknik Terimlerinin Tanımları

Üç Boyutlu Şekiller Yazılım Ortamları: Bilgisayar ortamında amaca yönelik, üç boyutlu şekil ve nesnelerin oluşturulmasını sağlayan programlardır.

Dinamik Görüntü: Presmeg (1986, akt: Gutierrez, 1990,s.7), tarafından öğrenciler ile yapılan çalışmada, öğrencilerin dinamik görüntüleri nitelendirmeleri şöyle açıklanmıştır: “Bu görüntüler, akılda hareket ile oluşan görüntülerdir” (Presmeg 1986, akt, Gutierrez, 1990, s.7).

Simülasyon (Benzeşim): Bir kavramın ya da varlığın, bilgisayar görüntüsü ya da herhangi bir ortamda hazırlanmış benzeridir.

Kinestetik Görüntü: Presmeg (1986, akt: Gutierrez, 1990, s.7) kinestetik görüntüyü şöyle tanımlar:

“Fiziksel hareketlerin yardımıyla oluşturulan bu görüntüler, dönüştürülerek ya da iletilerek oluşturulmaktadır.”

İnteraktif Medya: İnteraktif medya, bir kullanıcı içeriğini düzenlemek için kullanılacağı ya da görüntünün kontrol edilmesini sağlayacağı belirtilmiştir. Bir kullanıcının bir gerçekçi görevin “beceri eğitimi, oyun” oluşturulması için; kullanıcının “görev yüklemesi” bir medya sunumunun yeterli olduğu anlamına geldiği öne çıkarılarak işlevsel olarak açıklandığı görülmektedir. Görev yüklemesinin, bilgisayarda etkileşimli medya oluşturulması şeklinde tanımlanmaktadır (Doengesa, Capin, Lavagettoc, Ostermann, Pandzic, Petajanf, 1997).

Dinamik Geometri: Laborde (2000, akt: Yeh, Nason, 2004, s.2) dinamik geometriyi şöyle tanımlamıştır:

“Üç boyutlu yazılım programları ortamlarında, mausun hareketiyle geometrik şekillerin hareketli olmasını sağlanmasıdır.”

1.8.5. Araştırma Konusu Olan Görsel Düşünce ve Görselleştirme Konusunun Terimlerinin Tanımları

Bu alanda tanımlar verilmeden önce; araştırma sürecinde ve alan yazın araştırmasında önemli yer tutan görsel düşünme, görsel algı ve görselleştirme terimleri arasındaki farklılığın belirlenmesi, araştırma için önem arz ettiği düşünülmektedir. Farklı araştırmacılar tarafından görselleştirme; insan aklında ya da dış ortamlarda gerçekleşen görsel simgelerin oluşturulma işlemi şeklinde açıklanmıştır. Shneiderman ve Plaisant (2010), görselleştirmenin bilimsel işlemler için bir araç olduğu konusunda, farklı araştırmacıların ortak fikirde olduklarını belirtmiştir (akt: Redwood,2013).

Alan yazın incelendiğinde görsel düşünme ve görsel algının genel özellikleri şöyle ifade edilebilir: Görsel algı insan aklında gerçekleşen, şekillerin bileşenlerinin özelliklerinin analizinin yapılması işlemi, görsel düşünme ise problem çözme aşamasında; zihinsel bir görüntü oluşturma ve işleme süreci, akılda şekillerin uzamsal boyutunu düşünme süreci olarak ana hatlarıyla belirlenerek bu terimlerin farkları açıklanabilir.

Görselleştirme: Farklı teorisyenler tarafından tanımlanmıştır. Tanımlamalar aşağıdaki gibidir:

Teorisyenler Gardner ve Salomon, görselleştirmenin, insanların fikir ve düşüncelerini ifade eden, sembolik ve sözel yolların bir ortaklığı, şeklinde ifade ettikleri gözlenmiştir (akt, Loughlin 1997,s1).

Zimmerman, Cunningham (1991, akt: Boz, 2005), görselleştirme, elle çizilmiş ya da bilgisayarda oluşturulmuş olsun, matematiksel kavramların geometrik veya grafiksel gösterimlerini kullanma üretim süreci şeklinde belirtmişlerdir. Ve yanı sıra görselleştirme (zihinsel ya da kâğıt ve kalem ile ya da teknolojinin yardımı ile) görüntü oluşturma sürecidir, şeklinde tanımlamışlardır.

Görselleştirmenin zihinde oluşma süreci hakkındaki bir başka yorum aşağıda görüldüğü gibidir (Boz, 2005, s.26) :

Görselleştirme, dış ortamda resim veya çizimlere bakarak sadece bir eylem olup olmadığı sorunudur ya da bir kişinin iç süreçlerini içermelidir, bu açık bir karışıklık oluşturur. Diğer bir deyişle görselleştirme, kişinin gözünde tamamen dışarıda oluşur ya da kişinin düşüncesinde oluşur, bu araştırmacıların belirttiği karmaşık bir durumdur.

Görsel Düşünme: Teorisyenler Gardner ve Salomon, görsel düşünmenin bizim algısal süreçlerimizin temeli ve bu algısal süreçlere özgü benzersiz bir parçası olduğunu vurgulamışlardır (akt, Loughlin 1997, s.1).

Görsel düşünme terimi temelde “zihinsel bir görüntü oluşturmak ve işlemek” anlamına gelir. Görselleştirme problemi çözmede ve mekânsal “uzamsal – uzaysal” akılı kullanmak esastır. Somut soyut görüntüleri ile uğraşmak demektir. Örneğin matematikte, görselleştirme süreci, araştırmak, keşfetmek ve anlamak için, kâğıt ve kalem ile teknoloji ya da zihinsel görüntü oluşturma sürecini gerektirir (Loughlin 1997,s1).

Görsel Düşünmenin operasyonel yönünden bahsedilirse aşağıdaki tanım verilebilir:

Loughlin Krakowski, (2001) görsel düşünme, grafik ya da tabloyu tanımlarken ve bir haritadan bilgi çıkartıldığı zaman, grafik ya da tablo gibi bir dille sunum yapma mantığın parçası bir parçası olduğunu belirtmiştir. Görsel düşünme problem çözmenin ayrılmaz bir bütünü olabilir. Bir belgeyi değerlendirmek, açıklamak ya da çözüme ulaşmak için adımları gösteren diagram kullanmamız gerektiğinde, görsel düşünme problem çözmenin ayrılmaz bir bütünüdür (Loughlin, Krakowski, 2001, s.127).

Görsel Algı: Reisberg’in (1997 akt, Gilbert, 2005, s.9) görsel algı tanımı aşağıdaki gibidir:

“Bir nesne görüldüğünde, nesnenin görüntüsü, nesnenin imajı sağlanması, elde edilmesi anlamındadır.”

Görsel algı karmaşık yapıdadır. Çeşitli işlemlerden oluşan psikofizyolojik sistematik süreçtir, bu çeşitli işlemler: Algı, kodlama, ve nesnenin özelliklerinin analizidir. Görsel algı oluşumunda birinci aşama, bir nesnenin ayırt edici karakterlerini tespit etmek ve idrak edilmesinden oluşur. Algısal görüntü oluşturmak için, algılanan özelliklerin kümesinin entegrasyonu gereklidir. Sonraki aşamada, hafızada saklanan görsel imaj ile sözel referansın karşılaştırılıp doğrulanmasıdır. (Bezrukikh, Terebova, 2009, s.684).

Görsel algının belirli bileşenler üzerinden açıklandığı gözlenmiştir:

Farklı araştırmacılar tarafından, görsel algı sisteminin işleyişinin dış nesneler ve olayların yeterli yansımaları sağlayan bileşenler ile gerçekleştiği belirtilmiştir. Görsel algı; görsel-uzaysal algı, şekil-zemin farklılaşması, süreklilik ve görsel motor entegrasyonu da dâhil olmak üzere, kendine özgü bileşenler tarafından ortaya konulması şeklinde, tanımlandığı görülmüştür (Govorova, 1968, Frostig,1966, Bezrukikh, Lyubomirskii, 2000, Pakhomova, 2000, Morozova, Zvyagina. 2003, Sovik, Arntzen, 1991, akt: Bezrukikh, Terebova, 2009).

Görsel Bilgi: “Günlük hayatta görsel bilgi, deneyimleri yorumlamak ve anlayış oluşturma yolunun bir parçasıdır” (Loughlin 1997,s.3).

Görsel Okuryazarlık: “Hem görsel ifadeler yapma yeteneği hem de anlama yeteneğidir. Çevremizde, aynı anda her yerde olan görsel mesajları, görsel bilgileri işlemek için, görsel okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi şeklinde bir hareket ortaya çıkıyor” (Seels 1994, akt, Loughlin 1997,s3)

Zihinsel İmgelem: “Bir tür görselleştirme stratejisidir.” (Rieber,1995,s.45). Farklı bir yorum olarak: “Zihinsel imgelem – zihinsel görüntü, bir nesnenin algılanmasına karşılık gelen, zihinsel aktivite olarak meydana çıkar, ancak nesne duyu organına sunulmuyorken gerçekleştiği belirtilmektedir.” (Lean, Clemants 1981, Gutierrez, 1990).

Görsel imgeleme, görsel betimleme: “Bir nesnenin yokluğunda o nesnenin görüntüsünün zihinsel üretimi anlamında gelmektedir” (Reisberg 1997 akt,Gilbert, 2005).

II. BÖLÜM

ALAN YAZIN

Son yıllarda, görsel düşünce, görselleştirme ve görsel algı alanında yapılan araştırmaların sayısında artış olduğu görülmüştür. Alan yazın incelendiğinde, görsel düşünce, görsel algı terimlerinin ayrımında belirsizlik yaşandığı ve bu ayrımın zorluk çekilmekte olduğu görülmüştür. Görsel düşünme içinde birçok terimi barındırır ve görsel algılamayı etkiler. Dolayısıyla bu alan yazında görsellik ile ilgili terminolojide ana bir terim oluşturmaktadır. Görsel düşüncenin, görsel algıdan etkilenmesi, görsel öğrenmeye ve görsel iletişimin oluşmasına kaynaklık ettiği için bu alanda kapsayıcı bir terim olan görsel düşünceye odaklanılmıştır. Ayrıca öğrenmenin farklı özelliklerdeki bireylerde değişik yollar ile gerçekleştiği düşünülmektedir. Bu araştırmada akıllı tahta uygulamalarının görsel düşünme üzerindeki etkileri ve bu süreçte öğrenmeye etkisi incelendiğinden, alan yazın incelemesinde bilgisayar teknolojileri ve akıllı tahta yazılım kavramları üzerine de odaklanılmıştır. Diğer kullanılan “görselleştirme, görsel algı, görsel öğrenme, görsel iletişim gibi” terimler ile ilişkisi üzerinde çalışılmıştır.

Görsel düşünmeye bağlı olarak, son yıllarda sanal gerçeklik ve simülasyonlar Astronomi eğitiminde sıkça kullanıldığı ve ayrıca bu konuda yapılan araştırma sayısının arttığı görülmektedir. Yanı sıra Astronomi eğitiminde bilgisayar teknolojisi kullanımının arttığı bu konuda yapılan araştırmalardan anlaşılmaktadır. Simülasyonlar, araştırmanın uygulama aşamasında yer ettiğinden bu terimin de görsel algıya etkisi araştırılmıştır. Gökküresi konusu geometrik şekilleri içerdiği ve bu şekillerin dönüşümleri akıllı tahta uygulamaları ile gerçekleştiği için geometrik dönüşümlerin görselleştirilmesinin multimedya entegrasyonu araştırılmıştır.

Mones ve Mandes’ in (1995), bilgisayar grafikleri ve sanal ortam dizaynlarının görsel algıyı geliştirmesi ve öğrenmeye etkisinin araştırıldığı çalışmalarında, ilk insanın dil gelişiminden önce ve sözel öğrenme işleminden önce görsel öğrenme gerçekleştirdiğinin öne sürülmüştür. Bu bahsedilen ilkel insanın özelliği üzerinden, görsel öğrenmenin nasıl gerçekleştiği açıklanmıştır. Bu çalışmada, ilkel insanda sözel öğrenmeden önce görsel öğrenmenin gerçekleştiği ileri sürülerek, öğrenmede görsel öğrenmenin birinci yol, sözel öğrenmenin ikinci yol olduğu ifade edilmektedir. Bugün

sözel öğrenmenin ikinci yol olmasının cevabı, ilkel insanın öğrenmesinin görsel olduğuyla açıklanmakta ve modern çağda sözel öğrenmenin temelini, görsel öğrenmenin sağlaması şeklinde belirtilmektedir. Ancak gelişmekte olan dijital görsel teknolojilerinin özelliklerinin, bireylere görsel düşünme ve görsel öğrenme yeteneğinin yeniden hatırlamalarına ve geliştirmeye yardımcı olabileceği savunulmuştur.

Loughlin (1997) yaptığı araştırmasında; eğitim pedagojisi teorisinde, görsel algının ve görsel düşünmenin önemini aşağıdaki örnekler ile açıklamaktadır:

Albert Einstein'ın "sözlü ya da yazılı olarak dil ve dilin kelimeleri, benim düşünce mekanizmamda herhangi bir rol oynadığı görünmüyor" sözü yaratıcılık için görselleştirmenin ve görüntülerin önemini göstermektedir. Teorisyenler Gardner (1993) ve Salomon (1997), görsel düşünmenin bizim algısal süreçlerimizin temeli ve bu algısal süreçlere özgü benzersiz bir parçasıdır. Ve bu görselleştirme bizim fikir ve düşüncelerimizi ifade eden, sembolik ve sözel yolların bir ortaklığıdır, şeklinde ifade etmişlerdir (atk: Loughlin 1997, s.1).

Görsel öğrenmenin, öğrenme için başlangıç ve temel oluşturması, görsel kavramların bilgisayar ekranındaki grafiklerin işlenebildiği ile bilgisayar grafik teknolojilerine önem kazandırdığı düşünülmektedir. Buna bağlı olarak, bilgisayar grafikleri ile öğrenmede görsel düşünmenin önem kazandığı düşünülmektedir.

Mones ve Mandes (1995), araştırmalarında son gelişen ve değişen bilgisayar grafik teknolojileri ile görsel düşünme ve öğrenme potansiyeli ile ilişkisi değerlendirilmiştir.

Çeşitli alanların bilgisayar grafiklerini kapsamasına ve çoğu durumda ortak çerçevede gelişmesine rağmen, çoğunlukla ana odak noktası görsel tabanlı sanat müfredatı içindeki uygulamalardır. Bu nedenle bu yaptıkları araştırmadaki bilgilerin Fizik, Matematik, iletişim ve bilgisayar gibi müfredatlara yararlı olacağı umulmuştur (Mones, Mandes, 1995, s.889).

2.1. Görsel Düşünme Ve Görselleştirme İçin Tanım Arayışları

2.1.1 Görsel Düşünme Ve Görselleştirme Nedir?

Alan yazın incelendiğinde, eğitim – öğretim hayatında görselleştirme ve görsel düşünmenin kullanılması, araştırmacıların bu terimlerin tanımlarını geliştirme ihtiyacı duymalarına neden olduğu görülmüştür.

Görsel düşünmenin tanımının ve kapsamının belirlenmesinin, mevcut ve öngörülen öğretim stratejileri örneklerinin güncel araştırma stratejilerine entegre edilmesi genel bir tartışma yarattığı düşünülmüştür (Mones, Mandes, 1995, s.889).

Rieber (1995, akt: Loughlin 1997,s.2) “bir resim bin kelimeye bedel midir?” Sorusunu ortaya koymaktadır. Tarihsel araştırmalar ve bilimsel hesaplamalar görselleştirmenin güçlü bir bilişsel bir araç olduğunu gösterdiğini ifade ediliyor.

Görsel düşünme terimi temelde, zihinsel bir görüntü oluşturmak ve işlemek anlamına gelir. Problem çözmede, soyut somut görüntüler ile uğraşarak görselleştirmeyi ve mekânsal (uzamsal – uzaysal) aklı kullanmanın esas olduğu vurgulanmıştır. Örneğin matematikte görselleştirme süreci, araştırmak, keşfetmek ve anlamak için, kâğıt ve kalem, teknoloji ile ya da zihinsel görüntü oluşturma sürecinin gerektirdiği şekilde açıklanmaktadır (Loughlin 1997, s.1).

Boz’ un (2005), görsel düşünme ve görselleştirme alanında yaptığı araştırmada, bu alanda araştırma yapanların vardığı ortak kanıya yer verilmiştir. “Bu araştırmacıların vardıkları ortak kanı ise, matematik eğitimi alan yazınında, büyük bir gövde üzerinde çalışma olmasına rağmen, görselleştirme ve görsel düşünme, alanında kullanılan terminoloji için ortak bir fikir birliği yoktur. Örneğin Drake, görselleştirme ve görüntü terimlerini birbirinin yerine kullanır.”(Boz, 2005,s.26).

Gutierrez (1996, akt: Boz, 2005) tarafından, matematik eğitiminde çeşitli araştırmacıların; görselleştirme, görsel imaj ve zihinsel görüntü terimlerini farklı şekilde kullandıkları belirtilmiştir. Bunun nedeni olarak, bu alanda kullanılan terminoloji hakkında genel bir mutabakatın olmadığı şeklinde açıklanmaktadır. Farklı yazarların “görselleştirme” ve “uzamsal düşünme” terimlerini aynı anlamda kullandıkları, fakat “görsel görüntü” teriminin farklı anlamlarda kullanıldığının görüldüğünden bahsedilmektedir. Görselleştirme ile ilgili uzmanların ve alanlarının çeşitliliği, bu karmaşanın nedeni olduğu belirtilmektedir. Örneğin, görselleştirmenin,

dış ortamda resim veya çizimlere bakılma eylemi mi olduğu ya da bir kişinin iç süreçlerini içerdiği sorunu olması açık bir karışıklık oluşturduğu düşünülmektedir. Diğer bir deyişle görselleştirmenin, kişinin gözünde tamamen dışarıda mı olduğu ya da kişinin düşüncesinde mi olduğu, araştırmacıların belirttiği karmaşık bir durum olduğu ifade edilmiştir. (Gutierrez, 1996, akt: Boz, 2005).

Başka bir örnekte ise, Presmeg (1986, akt: Boz, 2005) görsel görüntünün aklında olduğunu düşünmektedir. Bir görsel resmin, görsel ya da uzamsal bilgiyi gösteren bir zihinsel şema olduğu ileri sürülmüştür. Presmeg tarafından akılsal şema ile görselleştirmenin var olduğunu ya da dış nesnenin varlığı olmadan da görselleştirmenin var olduğu ileri sürülmektedir.

Öte yandan, Zimmerman ve Cunningham (1991, akt: Boz, 2005, s.26), görselleştirmeyi ortak bir noktada tanımlamıştır; elle çizilmiş ya da bilgisayarda oluşturulmuş olsun, matematiksel kavramların geometrik veya grafiksel gösterimlerini kullanma ve üretim sürecidir. Ve başka bir konuyu ve özelliği iddia ettiler: “... Görselleştirme (akıl yoluyla, kâğıt ve kalem ile ya da teknolojinin yardımı ile) görüntü oluşturma sürecidir”. Bu iki farklı görüş görselleştirme konusunda farklı kavramları ima etmektedir: Birincisi, bazı dış ortamlarda çizilmiş resimlere bakılarak kendi içinde görselleştirme oluşturduğu ifade edilmekte, tersi olarak ikincisi ise, görselleştirmenin çeşitli akılsal süreçler içerdiğini, anlatılmaya çalışılmaktadır. Bu durumda görselleştirmeye farklı yazarların ortak bir çerçevede tanım arayışı ortaya çıkmaktadır. Yapılan ortak tanımlardan sonra artık görselleştirmenin zihinsel alanda mı, dış ortamlarda mı gerçekleştiği yeni bir sorun oluşturmuştur. Bu sorunun çözümü için yapılan tanımlar birleştirilmiş kapsamlı ve ayrıntılı tanımlar yapılmıştır.

Zazkis, Dubinsky ve Dautermann’ ın (1996) yılında yaptıkları, görselleştirme tanımı; “görselleştirme, bireyin dış ortamlar arasındaki dönüşümleri aklıda tutarak yapma eylemi olduğu ileri sürülmektedir.” (Zazkis, Dubinsky & Dautermann, 1996, akt: Boz, 2005, s.27).

Redwood’un (2013), sanat ve bilimsel alanlar arasındaki görselleştirmenin ayırt edici özelliklerinin tartışıldığı, paralel ne gibi ilişkilerin olduğu ve nasıl etkileşim içinde oldukları çerçevesinin belirlendiği ve bilgisayar ile yapılan görselleştirmelerin değerlendirildiği tez çalışmasında; “görselleştirme teknikleri, algoristler tarafından

kullanılan teknikler ile büyük ölçüde değişti, buna bağlı olarak bilgisayar veri görselleştirmesinde büyük değişim olduğu bilgisi verilmiştir.” (Redwood,2013,s.16). Aynı tez çalışmasında tanımların sınıflandırılmasının amacı şöyle belirtilmiştir:

Görselleştirmenin amacı, sanat, pragmatist ve faydacılık arasında ayrıştırılabilir. Ayrıca, pragmatik görselleştirmeyi ayrıştırmak için, aralarındaki ayrımın açıkça belli olmadığı, bilgi görselliği ve bilimsel görsellik alanlarının varlığı ifade edilmiştir. Shneiderman, Plaisant (2010, akt Redwood,2013,s.16) ayırt edici özellik olarak, arka planda veri karakterini şöyle tanımlar: “Bilginin (verinin) görselleştirilmesi, biliş yükseltmek için arka plan verilerinin, etkileşimli görsel sunumların kullanımıdır. Oysa bilimsel görselleştirmede üç boyutluluk gereklidir, çünkü sürekli değişkenler, hacimler ve yüzeyler tipik sorular içerirler. Bu iki terimin ayrışmasının nedeni, daha fazla grafik ile ilgili olmaları konusunda ve 3D uzayında grafik ve diğer karmaşık ilişkiler olması nedeniyledir.” Ware (2004) ve Spence (2007) da bu açıklamayı destekler. Ware (2004,akt Redwood,2013) tarafından beş noktada bilimsel görselleştirmenin önemini şöyle açıklanmıştır: Görselleştirme büyük miktarlardaki verileri anlamak için yetenek sağlar. Görselleştirme tahmin edilemeyen ortaya çıkan özelliklerinin algılanmasını ve genellikle, verilerin kendisi ile ilgili soruların hızla anlaşılmasını sağlayacağı belirtilmektedir. Görselleştirme büyük ölçekli ve küçük ölçekli verilerin özelliklerinin anlaşılmasını ve hipotez oluşumunu kolaylaştırdığı açıklanmış ve görselleştirmenin bilim için önemli bir araç olduğu belirtilmiştir. Manovich (2002,akt Redwood,2013) görselleştirmeyi, verileri son dereceye taşımadan eşitleme yapılarak şekillerin haritalandırılması, şeklinde açıklanmaktadır.

Zazkis, Dubinsky ve Dautermann (1996), tarafından karmaşık bir sorun olan görselleştirmenin nerede gerçekleştiğini, çözmeye çalışmış ve görselleştirmenin tanımı, alan yazındaki diğer tanımlara göre daha hassas yapılmaya çalışılmıştır. Aşağıda görülen, görselleştirme dâhil farklı süreçlerin tanımları yapılmıştır:

Görselleştirme bir bireyin, bir iç yapı ve duyuları yolu ile elde edilip erişilen şeyler arasında güçlü bir bağlantı kurarak oluşturduğu bir eylemdir. Bu tür bir bağlantı her iki yönde de yapılabilir. Görselleştirme nesnelerin ya da süreçlerin işlemlerin zihinsel yapı oluşturma eylemidir. Görselleştirme; bir kişi tarafından dış ortamlarda algılanan nesneler ya da olayların, bireysel olarak sonuç elde edilmesi olayıdır. Alternatif olarak görselleştirme eylemi; kâğıt, kara tahta ya da bilgisayar ekranı

gibi bazı dış ortamlardaki, nesneler, olaylar ve süreçlerin, tek tek münferit tanımlamaları “nitelendirilmeleri”, kişinin aklında yapı oluşturabilir, bu yapı oluşturma eylemine de görselleştirme denilebilir. Bu tanım ile bireyin zihnindeki görselleştirmeyi “görselleştirme yapısının inşasının oluşması için, zihin ve diğer medya arasındaki dönüşümünü” kısıtlamaz, aksine bazı dış ortamlardaki görselleştirmeyi kısıtlar. Dahası, bu tanım; “tamamen dış ortam uyaranlarının yokluğunda zihinsel görüntülere dayalı olarak, farklı yeni zihinsel görüntüler ve formların inşa edilmesine dayanmaktadır” tanımından kendini ayırmaktadır. Başka bir deyişle görselleştirme, iç yapılar ve dış ortamlar arasındaki bağlantıların kurulup bir yapı oluşturmaya önem verir, böylece görsel resmin yerinin önemsiz hale geldiği belirtilmiştir (Zazkis, Dubinsky & Dautermann, 1996, akt: Boz, 2005, s.27).

“Bilimsel buluş ve keşiflerin tarihinde, zihinsel imgelem gibi görselleştirme stratejileri hâkimdir.” (Rieber,1995,s.45).

Akılda bir görüntü oluşturmak ve işlemek görselleştirme terimi için temelde aşına olunan ortak kullanımdır. Günlük hayatta, problem çözümü için kullanılan görselleştirmenin gerçekleştirilmesi için, soyut kavramların uzamsal akıl yürütülerek somutlaştırılması gereklidir. Görselleştirmenin gerçekleştirilmesi için, kavramlara ait gerçekleri ve fikirleri keşfetmek ve anlamak için basitçe kâğıt ve kalemle hatta zihinsel olarak görüntülerin oluşturulması sürecinin gerekliliği ile açıklanmaktadır (Loughlin, Krakowski, 200, s.127).

Diezmann’ın (1997, akt: Loughlin & Krakowski, 2001, s.127) araştırmasında, “matematik öğretiminde anlamaya yardımcı olmak için şematik bir açıklama gerektiği savunulmuştur.”

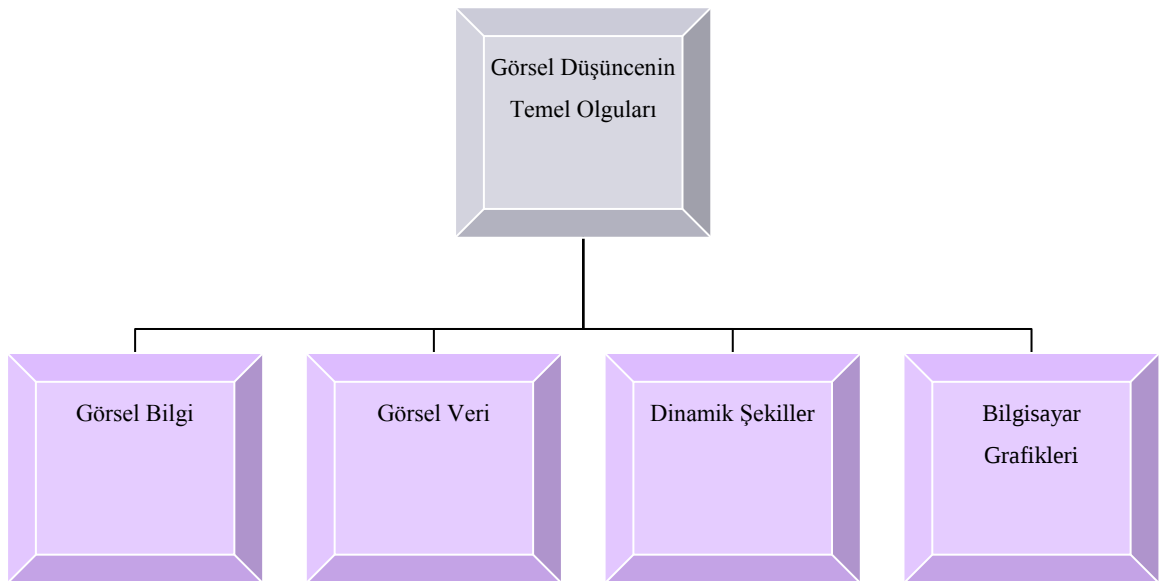
Matematik öğretimiyle ilgili son araştırmalarda, matematik öğrenmenin şematik açıklama kullanımını savunduğunu belirtmiştir. Resimli ve görsel formların, dilsel düşünme üzerindeki ve kavramların anlatımı için sunacağı avantajlar aşağıda sunulduğu gibidir (Diezmann,1997, akt: Loughlin 1997, s.2):

- a) Mekânsal “ uzamsal –uzaysal” ilişkileri gösterme yeteneği.
- b) Bir nesne içindeki oransal ilişkilerin gösterilmesi.
- c) Algısal çıkarımları kolaylaştırmak. (Örneğin, nesnelerin görece boyutu).

Buna ek olarak, görselleştirme, (Gleick, 1987; Cunningham 1994; Klotz, 1991,akt: Loughlin, Krakowski, 2001) bilim adamlarının ve matematikçilerin araştırmalarını sunmaları ve anlaşılmasını sağlaması için yardımcı olmuş ve büyük başarılar elde etmelerini sağladığı belirtilmiştir. Loughlin ve Krakowski' nin (2001), bilgisayar grafikleri ile bir gurup öğrenci ile yaptıkları “görsel düşünme için teknolojik araçlar: araştırmalar bize ne söyler?” örnek olay çalışmalarında ileri sürülen iddialar aşağıda gösterilmiştir (Loughlin & Krakowski, 2001, s.128):

- a) Görsel şekillerin ve formların sunumlarında, sadece algısal ve pedagojik bir araç olarak kullanılan yönü değil, muhakeme ve öğrenme gibi yaygın olarak kullanılan “meşru” yönünün de önemlidir.
- b) Teknolojiler, öne çıkan yüksek dereceli bilişsel görsel deneyimler sunabilir.
- c) Öğrenciler teknoloji ile öğrenirlerken birden fazla modun kullanımı teşvik edilmelidirler.

Şekil 2,1’de Loughlin ve Krakowski (2001), tarafından görsel düşüncüyü oluşturan olgular, görsel bilgi, görsel veri, dinamik şekiller ve bilgisayar grafikleri olarak belirlenmiştir. Loughlin ve Krakowski (2001), araştırmalarından yola çıkarak oluşturulan Şekil 2.1. aşağıda görülmektedir.



Şekil 2.1. Görsel Düşünmenin Temelini Oluşturan Olgular (Loughlin, Krakowski, 2001) .

2.1.2 Görsel Düşünce ve Sözel Düşünce Arasındaki Farklar

Görselleştirmeye teorik açıdan bakılacak olunursa, görsel düşünce ve sözel düşünce arasındaki farkların belirlenmesi gerekmektedir.

Görsel düşünme ve sözel düşünme arasındaki farklar düşüncecek olunursa, öğrenmeye tamamen dil temelli yaklaşımın kısıtlamaları görülmeye başlanır ve bu farklar aşağıda verilmiştir (Loughlin, Krakowski, 2001, s.129):

Sözel Sunumlar:

- a) Olaylar ve nesneler arasında zamansal ve mantıksal ilişkileri yansıtabilir.
- b) Kavramların anlatım sırasında rastgele “ keyfi ” ardışıklık vardır. Yani anlamsal tutarlılığa, bütünlüğe dayanmaktadır.
- c) Fikirlerin tek boyutlu, sıralı doğrusal bir anlatımı vardır.

Görsel Sunumlar:

- a) Nesneler ya da olaylar arasında konumsal mantık ve dizgisel “tipografik” ilişkilerini gösteriyor.
- b) Keyfi olmayan yapıdadır: görsel sunum gerçek nesne ve olaylara benzeyebilir.
- c) Dinamik ve sürekli olarak, fikirlerin ve kavramların birden fazla yönlerini karakterize edilebilir.

Loughlin (1997), birçok tanınmış teorisyenin, sözlü iletişimin tecrübeli bir sunumu oluşturan en önemli araç olduğu fikrini ret ettiğini belirtmiştir. Örneğin Gardner’ in çoklu zeka teorisini konuştuğu, fakat sözel zekanın aksine görsel-uzamsal zekanın özel durumunu savunduğu, ifade edilmiştir.

Sanat için yapılan görselleştirme ile bilimsel görselleştirme birlerinden farklı olduğu araştırmacılar tarafından açıklanmıştır.

2.2. Görsel Algı Bileşenlerinin Saptanması

Gutierrez’ in (1990), üç boyutlu geometrik görüntüleme konusundaki araştırmada; görselleştirme, uzamsal yetenek, zihinsel görüntü kavramları, alan yazında arandığında genellikle psikoloji yayın ve dergilerinde bulunduğu ve sadece bir kaç matematik

eğitim dergisinde rastlandığına değinilmektedir. Birçok yayında; bireylerin gelişim aşamaları ile ilgili (erken çocukluktan yetişkinliğe) olan görselleştirmenin, çizim ile ilişkisini, yazı ya da konuşma ile ilişkisini, 3 boyutlu nesnelere elle şekil verip yapı oluşturma ile ilişkisini ve daha birçok konunun psikoloji, matematik ve matematik eğitimi ile ilgili konuların bulunabileceğine değinilmiştir (Gutierrez, 1990).

Akıllı tahta araştırmasının bulgularında rastlanan bir terim olan “görsel algının” incelenip tanımlanması için ve araştırmanın sonucunu etkileyen unsurların belirlenmesi için, görsel algı bileşenlerinin saptanması gerekli görülmüştür. M. M. Bezrukikh ve N. N. Terebova’ nın “beş yedi yaş arasındaki çocuklarda görsel algıda gelişimin özellikleri” adlı çalışmalarında görsel algı bileşenleri belirlenmiştir.

Görsel algının karakteristik özelliklerinin, beş ve yedi yaş aralığındaki çocuklarda Frosting yönteminin değiştirilmiş bir başka yöntemine göre analiz edildiği, Beş Yedi Yaş Arasındaki Çocuklarda Görsel Algıda Gelişimin Özellikleri, adlı çalışmada görsel algının tahmin edilen bileşenleri; uzaysal algılama, şekil – zemin farklılaşması ve görsel motor entegrasyonu olarak belirtilmektedir. Görsel algının bileşenlerinin gelişim oranlarının değişim göstermesinin yaşa bağlı olduğu saptanmıştır. Bütün görsel algının bileşenleri beş- altı yaş aralığında hızla geliştiği, görsel motor entegrasyonu ve uzaysal (görsel – konumsal) algıda önemli değişikliklerin altı- yedi yaş aralığında gerçekleştiği çalışmada yer ettiği görülmüştür (Bezrukikh, Terebova, 2009).

“Görsel algı sisteminin işleyişi dış nesneler ve olayların yeterli yansımaları sağlayan, görsel-uzaysal algı, şekil-zemin farklılaşması, süreklilik ve görsel motor entegrasyonu da dâhil olmak üzere, kendine özgü bileşenleri tarafından yansıtılmaktadır.” (Govorova, 1968, Frostig, 1966, Bezrukikh, Lyubomirskii, 2000, Pakhomova, 2000, Morozova, Zvyagina. 2003, Sovik, Arntzen, 1991, akt: Bezrukikh, Terebova, 2009, s.684).

Görsel algı ve görsel algı bileşenleri yeteneğinin erken yaşlarda şekillendiği, erken yaşlardakiler için görsel algı bileşenlerinin bir ayırt edici özellik olduğu çeşitli çalışmalarda ve kitaplarda ifade edilmiştir. Frosting yönteminden farklı bir yöntemin kullanıldığı bir başka çalışma örneği aşağıda verilmiştir.

Armhaim (1971), görsel algının belirlenmesi için kitabında şu yönteme yer vermiştir; çocuklardan görev olarak taklit edilemeyen, belirli çizimler yapmaları istenmiştir. Birinci çalışmada, yukarı doğru büyürken içine kapanan spiraller çizdirilmiştir.

Çocukların bu çalışmada kenarlara ve içe doğru simetri oluşturulamadığı gözlenmiştir. İkinci çizim kenar ve simetri anlayışını netleştiren bir ağaca benzeyen çizim çalışmasından oluşmaktadır. Diğer çizimlerde ise, çocukların yuvarlak ya da amip gibi bir şekli, üç aşamada dikdörtgen kare gibi bir yapıya dönüştürmesi istenmiştir. Bu deneyde, çocukların, yaş faktörünü dışarıda bırakarak, adapte olarak öğrendiği ve sonunda yaş faktörünü gölgede bıraktıkları gözlenmiştir. Yaşa göre amip çiziminin başlangıcında; çocukların yarısı amipi ilerletmiş yarısı amipi ilerletemeyip kesmiş durumda olduğu gözlenmiştir. Amip çizimdeki bloblarının “ amip çıkıntılarının” yaşa göre daha dinamik olduğu belirlenmiş, dinamik yapı, yetişkinlerde daha ustaca çizilmiştir. Şeklin sonlanmasındaki birleştirme işleminin “şeklin son bulmasındaki ters çevirme” oranı yaş küçüldükçe azaldığı gözlenmiştir. Çocukların bu amip yapıyı kareye dönüştürebildiği gözlenmiştir (Armhaim, 1971, s. 131).

Burada görülen sonuç, yaş olarak daha küçük çocukların sadece amip yapıyı sonlandırırken, blop olarak adlandırılan son çıkıntıyı oluşturmada zorluk çekip, bu çıkıntıyı oluşturamayıp kesmeleridir. Yine bu sonuçtan itibaren görsel algının erken yaşlarda hızlı kazanılmayan, el becerisi gibi çeşitli motor beceriler ile birlikte gelişen karmaşık bir yetenek olduğu yorumu yapılabilir.

Bezrukikh ve Terebova,(2009), görsel algının karmaşık yapıda olduğunu ileri sürmüşlerdir. Görsel algının, algı, kodlama ve nesnenin özelliklerinin analizi, işlemlerden oluşan psikofizyolojik sistematik süreçtir olduğundan bahsedilmektedir. Algının, duyuşal süreçlerin dikkatini, bellek ve faaliyetlerin genel organizasyonunun etkileşimini içerdiği belirtilmiştir. Görsel algı sisteminin işleyişi, dışsal nesnelerin ve fenomenlerin kendine özgü bileşenleri tarafından yansıtılmaktadır; bunlar şekil-zemin farklılaşması, süreklilik ve görsel motor entegrasyonu olduğu ifade edilmiştir.

Görsel algı faaliyetinin çoklu yapısı, tanımlama, önemli noktaların değerlendirilmesi, tahmin etme şeklinde ifade edilmiştir. Algı, duyuşal süreçlerin etkileşimini içeren; bellek ve genel organizasyonların aktivitesidir. Görsel algı oluşumunda birinci aşama, bir nesnenin ayırt edici karakterlerini tespit etmek ve idrak edilmesinden oluşur. Algısal görüntü oluşturmak için, algılanan özelliklerin kümesinin entegrasyonu gereklidir. Sonraki aşamada, hafızada saklanan görsel imaj ile sözel referansın karşılaştırılıp doğrulanması, aşamaları belirlenmiştir. Görüntü ve hafızadaki görsel imajın “şeklin” karşılaştırılmasının değerlendirilmesi

nesnenin ait olduğu sınıfı belirler, kategorize eder, yani görsel algı nesnenin ait olduğu sınıfı belirlemektedir (Bezrukikh & Terebova, 2009, s.684).

“Görsel algı oluşumunun birinci kademesi, bir nesnenin tespit “dikkat” edilmesi, seçicilik ve nesne hakkında bilgilendirici özelliklerin ayırt edilmesinden oluşur.” (Lomov,1984, Johnson, Posner, Rothbart, 1994, akt: Bezrukikh, Terebova, 2009, s.684).

Bu süreçten sonra, Bezrukikh ve Terebova tarafından görsel algı sürecinin oluşumu açıklanmaktadır. Görüntü ve bellek, referans görüntüler arasındaki karşılaştırmanın değerlendirilmesini sağlar, bu karşılaştırma nesnenin ait olduğu sınıfa karar vermeye ve kategorizasyon oluşturmayı sağlayacağı ifade edilmektedir (Bezrukikh, Terebova, 2009).

Görsel algı çocuğun bilişsel aktivitelerinin temelidir. Bu süreçlerin verimliliği doğrudan görsel-uzamsal ve motor becerilerin oluşumu ve görsel aramaya bağlı olmakla birlikte çocukların görsel olarak benzer şekiller arasında gerekli olan şekilsel biçimini ayırt etmelerini sağladığı ifade edilmektedir. Çocuklarda, görsel algının bir bütün veya ayrı ayrı bileşenlerinin az gelişmiş olması, özel öğrenme sorunlarını yaratır (Bezrukikh & Terebova, 2009, s.684).

Bezrukikh ve Terebova, (2009), görsel algı sürecinde beynin işlevini ve genç yaştaki bireylerde görsel algıda farklı gelişim düzeylerinin olacağı açıklanmıştır. Görsel algı için, beynin farklı yapılarının sistematik olarak, her birinin özel katkı sağladığı açıklanmıştır. Bunlar; aktif algı, dikkat, tanıma, belleğin çalışması, referans görüntüler ile uyaran şekillerin karşılaştırılması ve belirli bir kategoride bunların sınıflandırılmasının bu süreci oluşturduğu belirtilmiştir. Algı olayında beyinsel yapıların iç içe geçmiş olan gelişim sırası aynı anda olgunlaşmaz, bu yüzden ontogeny “organizmanın gelişiminin” farklı aşamalarında, yetişkinlerde kendilerine özgü olgunluk seviyesine ulaşacağını belirtilmiştir. Algı eylemi davranışının gelişimi, beyinsel yapıların gelişim süreci içerisinde aynı anda gelişmez. Bu karışık ve sonradan gelişme gösteren “heterochronous” beyinsel yapıların, yaşa bağımlı şekilde gelişim göstermesinden kaynaklı olacağı ifade edilmiştir.

Bezrukikh ve Terebova, (2009) tarafından araştırmaları sırasında, görsel algı bileşenleri, öğrenciler üzerinde uygulamalı testler ile belirlenmiştir.

Önde gelen görsel algı bileşenlerinin oluşumu özelliklerini incelemek için, Frostig yönteminin “5 ile 7,5 Yaş Arasındaki Çocuklarda Görsel Algı Gelişimi Tahmini için Yöntem” değiştirilmesi ile 5, 6 ve 7 yaş aralığındaki 898 çocuk incelenerek görsel algının altı bileşeni incelenmiştir. Yöntem görsel algının yapısal bileşenlerinin olgunlaşmasının her birini altı alt test ile inceler (Bezrukikh & Terebova, 2009,s.685).

Her test için öne çıkan görsel algı bileşeni tanımlanmıştır ve görsel algı bileşenlerine dair deney ve açıklamalar aşağıda görüldüğü gibidir (Bezrukikh & Terebova, 2009,s.685):

1) Göz – Motor koordinasyonu:

Görsel- uzamsal “ görsel uzay” becerisi ile motor eylemlerini koordine etmek için en önemli bileşeni olduğu bildirilmiştir. Uzaysal aktivite ile görsel motor aktivitesinin koordine olmasıdır. Deneyde, belirli sınırlar arasına düz çizgiler çizdirildiği ifade edilmiştir.

2) Şekil – Zemin Ayrımı:

Nesneyi arka plandan ayıran özelliklerin farkına varma şeklinde açıklanmıştır. Şekil-zemin farklılaşması algısı, girişimin “şekil ve zemin arasındaki sinyallerin” kısmen tahrip edilmesi deneyi ile belirlenmektedir. Bunun en önemli bileşen olduğu açıklanmıştır.

3) Şekil Sabitliği:

Bu bileşenin en önemli alt yapısı, algı sabitliği olarak ifade edilmiştir. Değişen koşullar arasında nesnelerin algılanan özelliklerinin, göreceli olarak stabile sabit kalmasıdır. Deneyde merkezdeki geometrik şeklin boyutu, gölgesi, uzaysal konumu ve dokusu değiştirilmektedir. Geometrik şekil olarak deneyde kare ve çember kullanıldığı belirtilmiştir.

4) Uzayda Pozisyon:

Bu bileşenin en önemli alt yapısı uzaysal algılamadır. Görsel farklılaşma anlamındadır. Bunun anlamı, nesneler arasında görsel farklılık temelinde, nesnelerin benzer özellikleri ve farkları arasında; onların birbirlerine ve ana parçaya göreli uzamsal konumları değerlendirilir. Nesnelerin uzaysal uzanımları-konumları ve ana parçaları arasında,

göreceli olarak uzaysal konumları için benzerliklerin ve farklılıklar vardır. Testte dönmüş ve sayfa düzlemine göre yukarı kalkmış geometrik şekiller sayı dizileri ve bir dizi harflerin yer aldığı belirtilmiştir.

5) Uzamsal- Mekânsal İlişkiler:

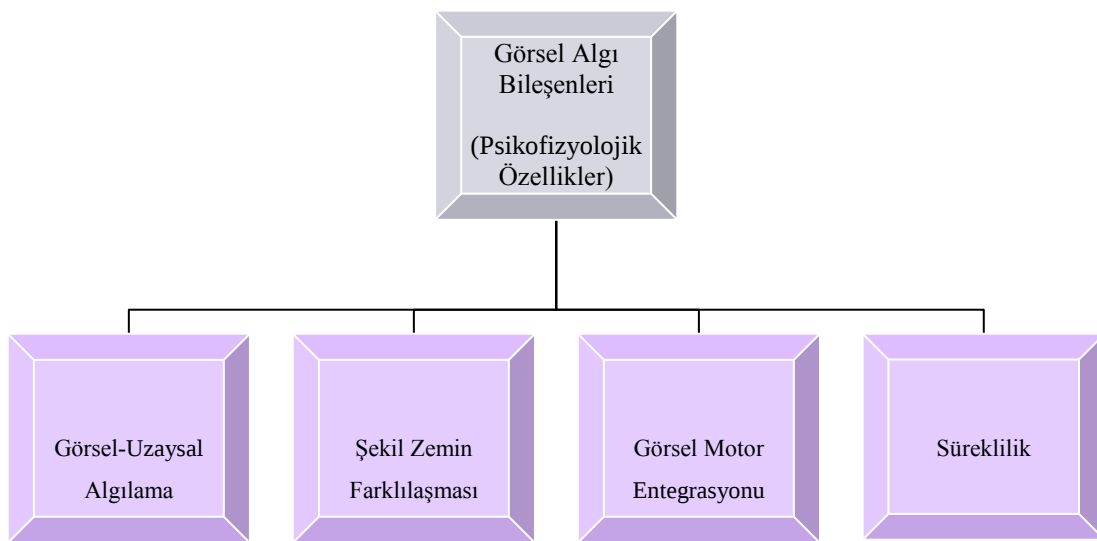
Bu bileşenin en önemli alt yapısı uzaysal algılama olduğu belirtilmiştir. Testin, farklı çizgilerden oluşan basit şekillerin açı ve uzunluklarından oluştuğu ifade edilmiştir.

6) Alt Testlerin Entegrasyonu:

Öncü bileşeni uzaysal algılama ve görsel analizdir. Belirli bir şeklin ve nesnenin görüntüsü için şeklin tamamlanmasıyla son aşamaya gelindiği ifade edilmiştir.

Bezrukikh ve Terebova, (2009), görsel algı bileşenlerinin gelişiminin belirli yaş aralıklarına bağımlılığı sonucuna varılabileceğini ifade etmişlerdir. Görsel analiz – sentezin, tüm nesnelerin ve bir nesnenin parçalarını ayırt etme becerisi olduğu belirtilerek, bu koordinasyonun; doğruluk, görsel ve motor fonksiyonların entegrasyonu gibi daha karmaşık duyuşsal mekanizmaları içerdiği savunulmuştur. Bütünleyici görsel aktivite, görüntü algılama gelişimi, görüntü kavramı, mekânsal analiz ve uzaysal sentez yaşla birlikte gelişme gösterdiği ifade edilmiştir.

Şekil 2,2’ de Bezrukikh ve Terebova’ nın (2009, s.684) çalışmalarından yola çıkılarak oluşturulan görsel algı bileşenlerinin psikofizyolojik bileşenleri görülmektedir.



Şekil 2.2. Görsel Algının Psikofizyolojik Bileşenleri (Bezrukikh & Terebova,2009).

2.3. Eğitimde Görselleştirme Ve Görsel Düşünmenin Öğrenmeye Etkisi

Fizik eğitimi alanında ve Astronomi eğitimi alanında görselleştirme önemli bir yer tuttuğu düşünülmektedir. Hedef kazanımların görselleştirilerek anlatılması ve öğrencilerin görsel düşüncelerini ve algılarını, öğrencilerin konuyu anlamalarını ve problemleri çözümünü etkilediği söylenebilir.

Boz' un (2005) görselleştirme üzerine araştırma ve teorik çalışmalarda ciddi bir alan yazın taraması yapılan ve görselleştirme teriminin matematik eğitiminde nasıl kullanıldığının tartışıldığı, “dinamik görselleştirme ve yazılım ortamları” adlı çalışmada, hipotez olarak ileri sürülen önermeler aşağıdaki gibidir (Boz, 2005, s. 26) :

- a) Görselleştirme ve görsel düşünmeyi matematiksel düşünmede hayati rol oynamaktadır.
- b) Yazılım ortamları, matematiksel kavramların daha iyi anlaşılmasını geliştirmek için matematik öğretimine entegre edilebilir.

Boz (2005), yaptığı araştırmada “görselleştirme” için genel bir tanımının aranmasına öncelik vermiştir. Böyle bir tanım arayışının altında yatan, dinamik görselleştirmenin, görselleştirmenin bir alt kategorisi olması ve görselleştirme konularının çoğunun dinamik görselleştirme için önemli olması gerçeğinden kaynaklandığı ifadesine yer verilmektedir. Dinamik görselleştirme ortamları için en uygun olanın bilgisayar yazılım programı olduğu düşünülmektedir. Dinamik görüntülerin oluştuğu ortamların bilgisayar, akıllı tahta olmakla birlikte insan zihninde de olabileceği ifade edilmiştir. Dinamik görüntüler alan yazın incelenmesinde bilgisayar ekranı, akıllı tahta için yansıtılan tahta yüzeyi gibi ortamlarda oluşturulabilir ve kullanılabilir olduğu belirtilmekle birlikte dinamik görüntülerin insanların aklındaki faaliyet olarak düşüncelerinde de oluşturulabileceği belirtilmektedir.

Dinamik yazılım ortamlarının öğrencilerin görsel düşüncelerine etkisi alan yazında yer ettiği görülmüştür.

Kâğıt veya karatahta türü gibi statik ortamlar dinamik görüntüler oluşturmak için neredeyse imkânsız olduğundan, dinamik görselleştirme ve dinamik bir yazılım ortamları çoğunlukla, aynı şeyler olarak kabul edilmektedir. Ancak, aynı şeyler olarak kabul edilir olduğunu söyleyerek, dinamik görüntülerin sadece dış

ortamlarda oluşturulabilir olduğu iddia edilmeyecektir. Çünkü bazı insanların kendi kafalarında böyle ortamları yaratmalarının var olduğu iyi bilinen bir gerçektir. Bu insanlar akıllarında figürleri döndürür, çevirir, küçültür, şekillerin değişim öncesi ve sonrası, değişmiş ya da değişmemiş olan ilişkileri gözlemleyebilir ve bu durum kullanılarak, onlara matematiksel kavramlar anlatılabilir, matematiksel kavramlar hakkında açıklama yapılabilir (Boz, 2005, s. 26).

Loughlin (1997), görsel düşünme ve telepedagoji “akıllı iletişim pedagojisi” adlı çalışmasında, görsel materyaller ile görsel düşünmeden yola çıkarak, yüksek düşünmeyi sağlamanın yolları araştırılmıştır. Bu çalışmada şekiller dinamik olarak hareket ettirilerek sorulara cevap verilmesi ile yorumlar sağlanılmıştır. Çalışmada, görsel düşünmeye bir bakış açısı verilmeye ve görsel düşünmenin öğrenme ile nasıl bir ilişkisi olduğu araştırılmıştır. Ve elde edilen sonuç şöyledir:

Görsel materyalin, pedagojik işlevinin motive edici niteliklerinin sağlanması; öğrencilerin günlük deneyimlerinin ötesinde ve dışında olaylar ve nesneler sağlanarak, öğrencilerin geçmiş deneyimlerine alternatif olarak hareket etmelerini sağlanması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Buna ek olarak, şekil sunumları, uzamsal “mekânsal” görüntülerin ve animasyonların tamamlayıcı yardımları, bilgiyi uzaktan anlamaya telepedagojiye yardımcı olarak ya da uzaktan öğretim olarak kullanılabileceği ifade edilmektedir (Loughlin 1997,s.1).

Yair ve Mintz (2001) araştırmalarında, görselleştirme teknolojileri ve öğretmenlerin bu teknolojilerdeki görseller yoluyla yaptıkları sunumların arasındaki ilişkiyi ortaya koyduğu görülmüştür.

Astronomi bilimi ve gezegen eğitiminde güçlü görselleştirme teknolojilerin kullanımı, öğrenciler için yeni ve heyecan verici bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. Bunlar görsel düşünme ve simülasyonların güncellenmiş bilimsel veri kullanımlarıdır. Bunlar karmaşık olayların sunumunu kolaylaştırır. Deneyimler şunu göstermiştir, öğretmenlerin öğrencilere rehberliği olmazsa, yüksek teknoloji astronomi programlarının etkinliği önemli ölçüde azalmaktadır (Yair & Mintz, 200, s.2097).

“Birçok matematikçi ve matematik eğitimcileri görselleştirme ve görsel düşünmenin, matematiksel düşünmede hayati rol oynadığını iddia etmiştir.” (Boz, 2005, s.27). Ayrıca, Fennema (1979, akt:Boz, 2005, s.27) şundan bahseder, “bazı matematikçiler, tüm matematiksel hedeflerin uzaysal muhakeme gerektirir iddiasında bulundular.” Boz

(2005) tarafından, Avustralya' lı bir psikolog ve matematikçi olan HR Hamley' in, matematiksel yeteneği; genel zeka, görsel imgeler, sayısal ve uzaysal yapılandırmaları algılama yeteneği, akılda oluşturulan akılsal resimler gibi yapıları akılda tutmak için gerekli yeteneğin bir bileşimi olduğunu belirtilmiştir.

Bireyin günlük hayattaki öğrenme süreci ve okul hayatındaki formal öğrenme süreçlerinin aynı aşamaları içerdiği düşünülmüştür. Bu durumda araştırmaların günlük hayattaki öğrenme süreci ve problem çözümlerindeki görsel verilerin etkisi araştırılmıştır.

Loughlin ve Krakowski, (2001) günlük yaşamda öğrenme, görsel bilgi “görsel veri”, deneyimi yorumlamak ve anlamayı oluşturmak için kullanılabileceği bunun da üç yolla açıklanabileceği ileri sürülmüştür. İlk olarak görsel düşünme, grafik ya da tabloyu ifade edilirken bir haritadan bilgiler ayıklandığında kullanılan bir mantığın parçasıdır. İkincisi, görsel düşünme problem çözmenin ayrılmaz bir bütünü olabilir. Üçüncü olarak, görsel gösterim, sunum iletişimde, bilgi iletişim kurmak için bir rol oynayabileceğinin önerildiği görülmüştür.

Akıllı tahta ve akıllı tahta uygulamaları olarak kullanılan yazılımların, eğitim uygulamalarını değiştirmiş olduğu, Ahmad ve Zaman' ın (2003) matematik eğitiminde multimedyanın kullanımının yararlarının araştırıldığı çalışmalarında görülmüştür.

Ahmad ve Zaman (2003) teknoloji genellikle tüm öğrencilere yardımcı olduğu, matematik öğrencilerini soyut kavramların görselleştirilmesinde zorluk çektikleri belirtilmiştir. Multimedya ile bu zorluğun aşılmasının mümkün olduğu ileri sürülmektedir (Ahmad & Zaman, 2003).

Öğrencilerin kavramları öğrenmek için, bilgisayarda doğal olarak şekiller ile ilgili ilk deneyimlerini kullandıkları, kaydırmalar (çeviriler), tur, dönüş (rotasyon) ve çeviri (yansımaları) gibi kendi deneyimlerini kullanabilecekleri önerilmiştir. Yanı sıra öğrenciler ilk önce, bir bütün olarak ile şekil tanımayı “anlamayı” öğrendikleri ve şekillerin dönüşümleri hakkında “ transformasyon” bilgi edinmek için doğal olarak kendi deneyimlerini kullanabildikleri belirtilmiştir (Ahmad & Zaman, 2003).

2.4. Dinamik Uygulamaların Görsel Düşünceye Ve Öğrenmeye Etkisi

Akıllı tahta uygulamaları araştırmasında dinamik görselleştirme uygulamaları kullanılmıştır. Bu nedenle alan yazındaki dinamik görselleştirme ile ilgili veriler önem kazanmaktadır.

Matematiksel işlemlerde, dinamik gösterimlerinin sağlandığından söz etmişlerdir. “Zihin, kitaplardaki statik resimler ve metinlerden başlayarak, bugüne kadar elde edilebilenden çok daha verimli bir şekilde bunları işleyebilir.” (Tall v& West, 1986, akt: Boz,2005, s.27).

“Geometrik dönüşüm; zihinsel veya fiziksel manipülasyon “işleme” ile şekillerin yeni pozisyonlarını ya da yönlendirilmelerini içerir. Bunlar genellikle yansımalar ve dönmeler, çeviriler gibi bu tür bir hareketlerin çalışmasıdır.” (Ahmad, Zaman, 2003, s.73).

Matematikçiler görsel formların gösterimlerini, görsel düşünmenin kullanımını, öğrencilerin matematik yapmaları için, alternatif ve güçlü bir kaynak olabileceğini düşünmektedirler (Battisha,1994, Triadafillidis 1995, akt: Ahmad, Zaman, 2003).

Uzamsal düşünme, somut yapının; şekilleri, ilişkileri ve dönüşümlerinin zihinsel gösterimlerinin, işlenmesi ile geliştirilebilir olması ile açıklanmaktadır (Ahmad, Zaman, 2003).

Dinamik görselleştirme de, görselleştirmede olduğu gibi farklı yazarlar tarafından farklı olarak tanımlanmıştır ve farklı yazarlar tarafından öğrenmeye etkisinin incelendiği görülmektedir.

Birçok yazar dinamik görselleştirmenin, birçok matematiksel kavramların daha iyi anlaşılması için ya da matematik problemlerini çözmek için çok güçlü bir araç, kaynak olabileceğine işaret edilmektedir (Harel & Sowder, 1998; Goldenberg, Lewis & O’Keefe, 1992; Presmeg, 1986; Tall & West, 1986, akt: Boz, s.27). Bu yazarların “dinamik görselleştirme” yi farklı kullanmalarına rağmen; “dinamik görüntü” Presmeg (1986); “dinamik gösterimler” Tall ve West (1986); “dinamik bir varlık gibi geometrik üçgen şeklinin görüntülenmesi örneği” Harel ve Sowder (1997); “dinamik muhakeme”, “dinamik görselleştirme”, “dinamik imgeleme”, “dinamik görüntü”;

Goldenberg (1992, akt:Boz,2005); olmak üzere, bu terimlerin “dinamik görselleştirme” ile aynı anlamı paylaştıkları kabul edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Dinamik görselleştirme ve yazılım ortamları, çalışması içinde, Harel ve Sowder’in (1998), “bir üçgenin iç açıları ölçüleri toplamının 180° olduğunu gösterin” sorusunu, öğrenciler bir şekil üzerinde, şekil bileşenlerini döndürerek ispat yaptıkları belirtilmektedir. Ayrıca yine bu çalışmada, ispatı istenen bir teoremin: “Bir dik üçgenin hipotenüsünden çizilen kenarortay, ayırdığı parçalara eşit olur” ispatı istenmiştir. Bu teoremin ispatının çözümü bilgisayarda öğrenciler tarafından dik üçgenin bir nokta etrafında hareket ettirilmesi ile çözüldüğü belirtilmektedir (Boz, 2005,s.27).

Hazzan ve Goldenberg’in (1997, akt: Boz,2005,s.29) işaret ettiği gibi, dinamik sürükleme uygulamasının kişinin dikkatini mekaniğin yasalarına doğru çekilebileceğini söylemiştir. Ve şu şekilde açıklanır: “ Bu uygulama düzgün çalışan bir mekanik cihazın çalışma hissini verir. Bu şekiller fiziksel bir varlık olsalardı mekaniğin kurallarına uyduğu gibi, insanın algılarına uygun olarak uzayda hareket halindeki matematiksel nesneler gibi davranırlar.”

Piaget’e (1964, akt: Ahmad, Zaman, 2003, s.76) göre: “Bir nesneyi tanımak için üzerinde hareket etmek, aktivitede bulunmak gereklidir. Bu nesneyi değiştirmek için nesneyi dönüştürmek gerektiğini bilmek gereklidir ve bunun bir sonucu olarak ta bu dönüşüm sürecini anlamak, bu sercei anlamak için de nesnenin imal ediliş biçimini anlamak gerektiği, söylenmektedir.”

Laborde ve Laborde (1995,akt,Boz,2005, s.30), tarafından şuna işaret edilmiştir; “kullanıcı geometrik nesnelerin direktiflerini vererek, şekil çizimi yapan geometri programları geliştirilmiş olabilir. Bu nedenle, yazılım ortamları, öğrencilerin çizimlerinin hangi farklı şekillerde sürükleyerek şekil ve çizim arasındaki farkı algılayabilmede bir fırsat sunar.”

“Figürlerin değişimi ve dinamik görselleştirme sadece yazılım ortamında mümkün olabilir. Yazılım ortamı şekillerin değişimi öncesi ve sonrası değişiklikleri veya değişmemiş ilişkileri görmeyi kolaylaştırır. Bu nedenle, yazılım ortamı anlamayı geliştirme potansiyeline sahiptir.” (Tall, 1993, akt: Boz,2005, s.30).

“Görsel uygulamalar ile görsel düşünmenin sağlanarak öğrenmenin gerçekleşmesi şöyle açıklanmaktadır: Görsel yetenek alanında, görsel uygulamalar ve pratikler önemlidir,

uygulamalar kavramların erken ve ön görsel uyarılarda kritik önem taşıdığını ifade eder, öğrenme daha sonraki aşamada gerçekleşir.” (Mones & Mandes,1995,s.889).

Won (2001), de yaptığı araştırmada; bilgisayar ya da geleneksel medya tasarımı yapan kişilerin görsel düşünme ve bilişsel özellikleri farklı olacağını açıklanmıştır. Buna bağlı olarak akıllı tahtadaki hareketli uygulamaların, öğrencilerin zihinlerinde görüntü oluşturmayı motive ettiği ve görsel düşünmelerini sağladığı öne sürülebilir.

“Çalışmanın vardığı sonuçlar, bir tasarımcının kavramları ya da fikirleri üretmek için geleneksel medyayı “ortamı” kullandığında, o kişinin bilişsel davranışları ve uygulamaları bilgisayarı kullandıktan daha basittir. Bilgisayarda kaydırma işlemi, tasarımcıyı aklında bazı görüntüleri oluşturmaya teşvik edeceği ifade edilmiştir.” (Won, 2001, s.324).

2.5. Görsel Materyal Sunum Araçları - Ortamları ve Görsel Düşünme

Bilgi teknolojileri ile görsel öğrenmenin sağlanması incelendiğinde, akıllı derslikler karşımıza çıkar, telematik “akıllı” dersliklerin özelliklerinden biri de bilgisayarların görseller ve grafik paylaşmak için kullanılabilecek olmasıdır. Ekran, öğrenme için etkileşimli bir dizi desteği sağlayabilir, bunlar aşağıdaki gösterildiği gibidir (Loughlin,1997, s.5):

- a) Öğrenciler kara tahta gibi kullandıklarında anında geri bildirim sağlanır.
- b) Görsel uyarım,
- c) Değişebilir, düzenlenebilir sayfa,
- d) Ortak kullanılan, paylaşılan okuma ve yazma,
- e) Ve kaydedilebilir ve basılabilir yazılı iş kaydı yapma.

Oliver, McLoughlin ve Wood’e (2001, akt: Loughlin, 1997) göre telematik derslikler ile teknoloji uygun kullanıldığında yüksek düzey düşünme becerileri geliştirebileceği sonucuna vardıkları görülmüştür.

2.6. Fen Alanında Üstbilişsel Beceri ve Üstbilişsel Eğitim

Gilbert (2005), görselleştirme terminolojisinin incelendiği “fen alanında üstbilişsel beceri ve üstbilişsel eğitim” adlı çalışmada; görselleştirmenin bilimin sürdürülmesinde ve işleyişinde önemli bir rol oynadığı belirtilerek, buna bağlı olarak görselleştirme fen eğitiminde önemli bir rol oynamakta olduğu belirtilmektedir. Çalışmada açıkça öğrencilerin Fen alanında öğrenme sağlamaları için üstbilişsel yeteneklerinin geliştirmeleri gerektiği savunulmuş ve Şekil 2.3’ de gösterilen Fen alanındaki modlar arasındaki bağlantıyı sağlamaları için üstbilişsel hale gelmeleri gerektiği savunulmuştur.

Gilbert (2005), görselleştirmenin özellikle Fen alanında öğrenmenin merkezinde olup, öğrenciler şekillerin gösterimleri arasında gezinmeleri için görselleştirmeyi öğrenmek zorunda olduklarını ifade etmiştir. Özellikle Fen öğrencileri, görselleştirme konusunda üstbilişsel hale gelmelidirler, Gilbert’in “üst görsel kapasitesi” dediği şeyi göstermek zorunda olduklarını savunduğu görülmektedir. “Öğrenciler bir üstgörsel yeteneği olmadan, bu zorlu görevi üstlenmede çok büyük bir zorluk çekerler.” (Gilbert, 2005, s.9).

Gilbert’ in (2005), görselleştirmenin teorik olarak doğası ve öğrencilerdeki anlamayı geliştiren pratik uygulamalarının tanımlarının ayrımını içeren tartışmanın yer aldığı çalışmada yazarların bu konuya bakış açıları verilmektedir.

Tufte (2001,akt, Gilbert, 2005) görselleştirmeyi sistematik anlamında kullanmış ve görselleştirmeyi tablolar, diyagramlar, grafikler şeklinde bilgi veren, görsel ekran üzerinde odaklanılmıştır. Diğer yazarlar beyin tarafından bu bilgilerin alımı ve işlenmesi ile ilgilidirler. Örneğin Reisberg (1997, akt: Gilbert, 2005) “görsel imge” ile “görsel algı” arasındaki ayrımı tanımlayarak yapmış, “görsel algıyı”, bir nesne görüldüğünde, nesnenin görüntüsü, nesnenin imajı sağlanmıştır, elde edilmiştir anlamına geldiği şeklinde tanımlamıştır. “Görsel imgeyi, görsel betimlemeyi”, onun yokluğunda o nesnenin görüntüsünün zihinsel üretimi anlamında geldiği şeklinde tanımlarken, “uzamsal görüntü, uzamsal imge, uzaysal betimlemeyi”; dokunsal yollar ile bir nesnenin bir akılsal yol ile üretimi, betimlenmesi anlamında gelmesi şeklinde tanımlamıştır. Görsel imgenin, “görsel betimlemenin” beyin aktivitesi olduğunun yerine “zihinsel imgelem” kullanımı şeklinde ifade ederek vurgulanmıştır.(NSF, 2001) de, görselleştirme, hala görsel imgeyi kapsayacak şekilde sık sık kullanılmaktadır.

2.7. Görsel Algı Çatısı ve Görselleştirme Terimlerine Ait Çerçeve Arayışı

Bu bölümde görsel algı ve görselleştirme alanındaki terimlerin, öğrenmedeki ve görsel düşünmedeki işlevleri ve tanımlarına yer verilmektedir.

Kurt' un (2002), görsel uzay bileşenleri yetenekleri konusundaki çalışmasında, algı sürecini açıkladığı görülmektedir.

“Algılar farklı duyuşsal modalitelerden gelen bilgi kaynaklarının birleştirilebilme yeteneğine bağlıdır. Bunun da ötesinde algılar bir duyuşsal modalite içerisindeki bilgi kaynaklarını birleştirme yeteneğine bağlıdır. Bir diğer ifadeyle bir nesnenin rengi, şekli, uzaydaki yeri ve hareketi bir bütün olarak algılanmaktadır.” (Kurt,2002, s.120).

Görsel algının genel olarak dış hatları bu ifade ile belirlendikten sonra görsel algı bileşenlerinin ana hatlarıyla, derinlik, renk, hacim, hareket olduğu söylenebilir.

Gutierrez' in (1990) “üç boyutlu geometrik görüntüleme, bir çerçeve arayışı” adlı çalışmada öğrencilerin kendilerine verilen üç boyutlu geometrik görevlerini çözmeleri sırasındaki davranışlarına yoğunlaşmış, öğrencilerin ekrandaki imajlar ile ilgili faaliyetleri sırasında, görsel yetenekleri ve izledikleri süreçleri, yarattıkları zihinsel görüntüleri incelenmiştir.

Pestalozzi'ye (akt: Gutierrez, 1990) göre görselleştirmenin bilişsel bilgi temelinde; bir rolünün varlığı abartılı olsa da, görselleştirmenin bunun ana temellerinden birisi olduğu doğrudur. Görselleştirme alanına girerken, bazı terimlerin hemen görüldüğü belirtilmiştir: Görsel mantık - akıl, hayal gücü, uzaysal düşünme, imgeleme, zihinsel imgeler, görsel resimler, uzaysal - mekânsal görüntüler ve diğerleri. Bu alanda ortaya çıkan bazı sonuçlar aşağıda görülmektedir (Gutierrez, 1990, s.4):

- 1) Psikologlar uzun zaman önce görselleştirmenin öneminin farkındaydı ve onlar çalışmalarının çerçevelerinde ayrıntılı teoriler geliştirdiler ve bireyleri gözlemlemek için test aracı olarak kullandılar.
- 2) Görselleştirme her ne kadar, araştıranların uzmanlığının bazı özel yetki ve alanları içinde dar araştırma sorularında ilgilenilmesine rağmen, görselleştirmenin birçok aktivite başlangıcı için önemli olmasından şüphelenilmektedir.

3) Farklı aktivitelerdeki, alanlardaki kişiler, aynı kelimelere farklı anlamlar yüklemiş ve geliştirmiş olabilirler.

4) Görselleştirme alanı çok geniş ve çeşitlidir, görselleştirmenin tümünü kapsayacak alanı bulmayı denemek makul arayış olmadığı belirtilmiştir.

Gutierrez'in (1990) araştırmasının teorik incele bölümünde, kavramların ve alt bileşenlerinin anlamları ayrıt edilmektedir. Görsel öğelere matematik eğitimcileri ihtiyaç duyulmaktadır. Bu alandaki genel terminoloji alanındaki argümanlar, görselleştirme ve uzamsal düşünmenin aynı anlamda kullanıldığını fakat bunların farklı terimler olduğunun keşfedildiği ifade edilmektedir. Görsel imaj – resmin de diğerlerinden farklı olduğu belirtilmektedir.

Akıllı tahta uygulamaları araştırmasında, üç boyutlu görüntü oluşturan yazılım programı kullanılmıştır. Bu programda hedef kazanım ile ilgili görselleştirme sağlanıp, öğrencilerde görsel düşünce oluşturduğu düşünülmüştür.

Gutierrez'in (1990) araştırmasında görselleştirmeyi sağlamak için; sınıflarda kullanılabilecek olan, geometrik uzamsal nesnelerin 3 boyutlu gösterimini veren ve kullanıcıların bu nesnelerin dinamik dönüşümüne izin veren yeni bir araç olan bilgisayar programlarının kullanılabileceğini önerilmektedir, “ilmeç ile yapılan, rotasyon gibi dönüşümler, büyütülme ya da bölümlere ayırma”. “Ekranda sunulan nesnenin üç boyutlu özelliğine rağmen, öğrenciler katı bir cismin geleneksel alışlagelmiş düzlemsel sunumlarını - şekillerini yorumlarken, çok iyi bilinen bazı zorluklar ortaya çıkar; üç boyutlu uzamsal derin şekiller, bilgisayar ekranlarında fotoğraf gibi düzlemsel olarak görünürler.” (Gutierrez 1990, s.5).

Bu nedenle kullanıcının hareket ettirebildiği dinamik görüntüler, kullanıcılara üç boyutlu izleme ve görme imkânı sağladığı ileri sürülebilir. Ayrıca hareket ettirme özelliği tek boyutlu düzlemsel görsel öğelerde dahi görsel sunumu ve anlaşılabilirliğe katkı sağladığı düşünülmektedir.

Kossslyn ve Pylyshyn (Gutierrez, 1990) görselleştirme, akıldaki görüntüler gibi terimlerin farklı alanlardaki eğitimciler tarafından ortak paylaşılan terimler olmadığından bahsederek şöyle devam ediyorlar:

“Akılsal görüntüler, bilgi içeren özellikteki resimlere, matematiksel bir kavramlara dayalı grafik ya da diyagramların bileşenlerinin, zihinsel gösterimidir. Görselleştirme ya da görsel düşünce, zihinsel imajın - resmin görüntülerin kullanımına dayalı bir akıl yürütme türüdür.” (Kosslyn & Pylyshyn, 1990, akt: Gutierrez, 1990, s.6).

Zamanının baskın psikologlarını izleyen Clemants (1982, Gutierrez, 1990) zihindeki resim gibi görüntüleri matematik eğitiminde geçerli kıldığı ifade edilmiştir. Lean ve Clemants (1981, akt: Gutierrez, 1990) akılsal imgelem – akılsal görüntüyü, bir nesnenin algılanmasına karşılık gelen, akıldaki aktivite olarak meydana çıktığı, ancak nesne duyu organına sunulmuyorken gerçekleştiği belirtilmiştir. “Akılsal imgelem- resim” gibi “görsel imgeler-resimler” de, aklın gözünde bir resim olarak ortaya çıkar. “Uzamsal yetenek” akılsal imgelemenin formülize edilişi ve akılda bu görüntüleri işlemesi yeteneği şeklinde tanımlandığı görülmüştür.

Presmeg (1986, akt: Gutierrez, 1990) görsel ya da uzamsal bilgi, akılsal şemanın görsel görüntü gibi resmedilişi şeklinde tanımlanmıştır.

Dreyfus (1995, akt: Gutierrez, 1990) tarafından “görsel imgeleri- betimleri –imajları” güçlü bir görsel bileşen ile akılsal görüntülerin kullanımı olarak ifade edilmiştir.

Presmeg’ in (1986, akt: Gutierrez, 1990) araştırmasında, görsel imgelerin farklı türlerini araştırıp oluşturmak için bir kısım sonuçlar ortaya koyduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada, öğrencilerin yaptıkları sınıflandırmalar aşağıda görülmektedir (Presmeg, 1986, akt: Gutierrez, 1990, s.7)

Somut resimsel görüntüler: Diğer yazarlar tarafından da belirtilen, akıldaki resimlerin görüntülerinin türleri olarak açıklamaktadır.

Desen Görüntüler “ Örnek alınan kalıp şablon görüntüler” : Görsel bir şekilde soyut matematiksel ilişkileri temsil eden görüntüler şeklinde açıklanmaktadır.

Formül Görüntüleri: Bazı öğrenciler kafasında, tahtada ya da kitaptaki yazılardan ortaya çıkan, bir formül görebileceği belirtilmiştir.

Kinestetik Görüntüler: Fiziksel hareketlerin yardımıyla oluşturulan bu görüntüler, dönüştürülerek ya da iletilerek oluşturulması, olarak tanımlanmıştır.

Dinamik görüntüler: Bu görüntüler, akılda hareket ile oluşan görüntüler olarak tanımlanmıştır.

“Dinamik geometri ve dinamik üç boyutlu uygulamalar, Dinamik görüntülerden farklıdır.” (Presmeg, 1986, akt: Gutierrez, 1990, s.7)

McGee,(1979, akt: Gutierrez, 1990) uzamsal - konumsal görselleştirme yeteneğini, bir nesnenin rotasyonunun üç boyutlu bir katının katlanmasını (ya da açılmasını), uzayda bir nesnenin konumunun görelî - oransal olarak değiştiğinin hayalini etme yeteneği şeklinde tanımlanmıştır. Görselleştirme yeteneği, parçalar arasında var olan hareketin yapılandırılması yeteneği olarak ifade edilmektedir.

Öğrencilerin problem çözmeleri için, çeşitli görsel yetenekleri arasında tercih yapmaları gerekir. Bu görsel yetenekler oldukça farklı temellere sahip olabilir, önemli olanlar aşağıdaki gibidir. (Gutierrez, 1990, s.10):

- a) Şekil - zemin algısı: Özel bir şekli belirlemek için, karmaşık bir arka plan ile izolasyonunu yaparak dışarı çıkarma yeteneği olarak açıklanmıştır.
- b) Algısal değişmezlik: Gerçek ya da akıldaki bir görüntünün bir nesnenin bazı özelliklerini boyut, renk, dokuyu konumundan bağımsız olarak algılama yeteneği ve bir nesne veya bir resmin karmaşık farklı yönlerde algılandığı zaman, algının ilk durumda kalabilmesi yeteneği olarak tanımlanmıştır.
- c) Akılsal Döndürme: (Zihinsel - Mental Rotasyon): Dinamik zihinsel görüntüler üretmek için olan ve hareketin içindeki yapılandırmayı görselleştirmek için gerekli olarak tanımlanmıştır.
- d) Mekânsal pozisyonların Algısı: Bir nesneyi, resmi veya zihinsel görüntüyü, kendi başına ilişkilendirme yeteneği.
- e) Görsel ayrımcılık: Çeşitli nesneler, resim ve - veya zihinsel görüntülerini karşılaştırmak, benzerlikleri ve aralarında farklılıkları tanımlamak için olan yetenek, olarak görsel yetenekler tanımlanmıştır.

Gutierrez (1990) tarafından bir örnek olay araştırmasının yapıldığı araştırmasında, 3 boyutlu geometride görselleştirmenin rolü açıklanmıştır.

Üç boyutlu geometri öğretimi ve öğreniminde görselleştirme temel bileşeni olduğunun genel bir kabul olduğunun ileri sürüldüğü görülmüştür. Ders kitaplarının, öğrencilere 3 boyutlu geometrik gösterimindeki tek zorunlu yolu düzlemsel gösterimleridir ve bu 3 boyutluluğun genellikle perspektif, paralel veya dik çıkıntılar aracılığıyla gösterildiği

belirtilmiştir. Örneğin, öğrenciler piramidin üstten görünüşünü semboller ile belirttikleri bu nedenle birçok durumda öğretmenler; ahşap veya karton modellerini kullanarak ders kitaplarının sınırlamasını azatlıkları ifade edildiği, görülmüştür.

Gutierrez (1990), bilgisayarların, uzay geometrisi bağlamında öğrencilerin kazanmalarını elde etmelerine ve görselleştirme yeteneklerinin gelişimine yardımcı olmak için bir rol oynayabileceği ifade edilmiştir.

Gutierrez (1990), matematikte görselleştirme alanını karakterize eden dört ana unsur; zihinsel imgeler, dış gösterimler, süreçler ve görselleştirme yeteneklerinden oluşan bir model belirlendiği gözlenmiştir. Ve “yazılımlar üç boyutlu nesnelerin işlenmesini sağlar, görevlerin çözümlerine yardımcı olacağı ifade edilmiştir.”(Gutierrez,1990, s.12).

2.8. Örnek Olay Çalışması: Elektronik Sınıfta Görselleştirme

Loughlin’ in (1997) araştırmalarında sınıftaki teknolojinin ve etkileşimli beyaz tahtanın görselleştirmeyi ve sözel olmayan şekillerin fikirleri ifade edilmesini destekleyip desteklemediği değerlendirilmiştir. Öğrencilerin, bilgisayarda çalışmalarıyla, matematik kavramlarındaki anlayışlarını değiştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır (Loughlin,1997, s.6).

Öğrencilerin inceledikleri ve oluşturdukları şekillerde geleneksel bir sözel belgeden daha büyük çeşitlilik ve karmaşıklık oldu. Dil, fikirlerin anlatımı için bir araçtır fakat bilgisayar ekranında revize edilerek görsel görüntüye dönüşmüştür. İfade ve anlatım ile yapılan paylaşımdan daha fazla bir kazanım sağlanmıştır. Yapılan gözlem öğrencilerin, çizim araçlarını kullanarak etkileşim içinde oldukları sırasında şunu gösterdi; görsel düşünmenin gösterdiği gelişim ile görsel öğrenme aracılığıyla bir süreç oluşturularak, görsel iletişime ulaşılmıştır. (Loughlin,1997, s.6).

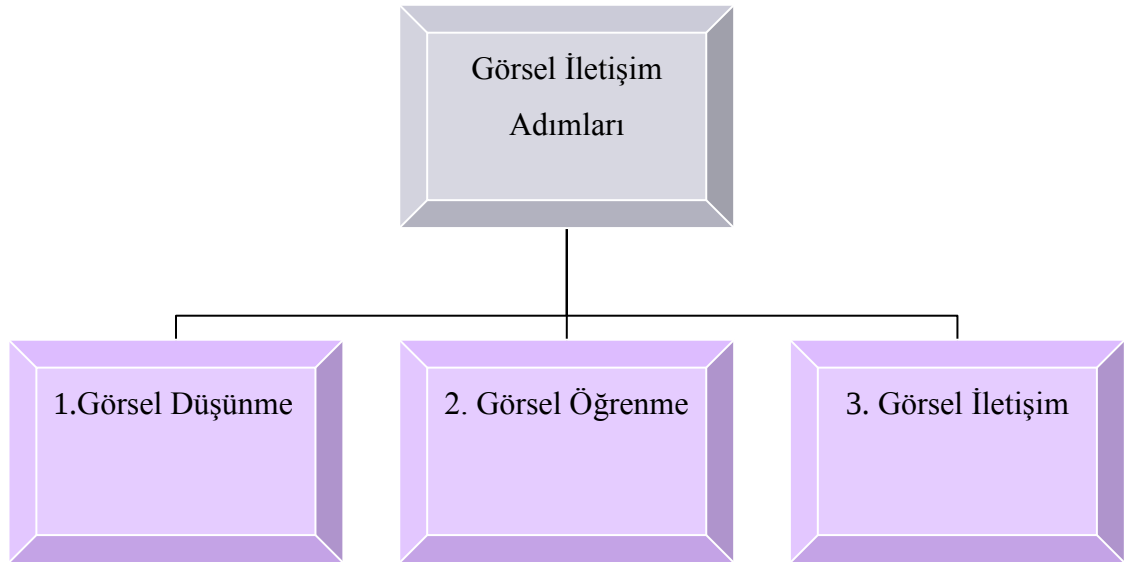
Loughlin’ in (1997), görsel öğrenmenin geleceğine şekil vermeyi amaçlayan önerileri aşağıdaki gibidir:

Giderek, öğrenmeyi mümkün kılan görsel yapı şekilleri, analiz ve fikirleri arttırmayı sağlayacak sembolik ve görsel formların arasındaki boşluğu doldurmalıdır. Telepedagojik olarak, öğretmenler, öğrencilerin bilgi ve diyalogu oluşturmayı teşvik ederken, öğrencilerin görsel ve söylemsel medyaya aktif katılımı sağlayarak, öğretmen ve öğrenci aralarına bir mesafe koyarak öğrenme

sürecini destekleyebilir. Görsel düşünme, görsel iletişime ilerlerken, öğrenme sosyal sürecinin kalbidir, bu kavramlar arasındaki anlamlı ilişkileri sözlü ve resim keşfedilebilir, araç ve etkinlikler ile öğrencilere sağlayarak elde edilebilir. Görsel düşünme sürekliliği, yukarıda da bahsedildiği gibi görsel düşünmeden yola çıkarak, görsel iletişime varan aşama olduğu ifade edilmektedir (Loughlin,1997, s.8).

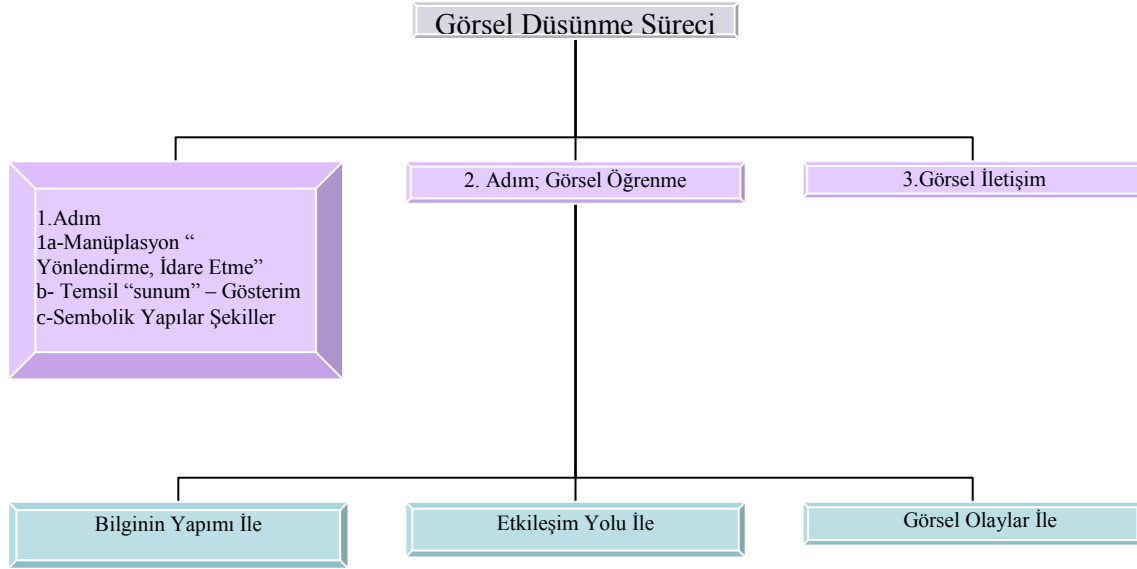
Loughlin’e (1997) göre, görsel düşünmenin görsel iletişime gelişimi açıklanmıştır. Süreç görsel düşüncenin “manipulasyon, dinamik resimler, temsili gösterim, sembolik şekiller, işlemek, oynama yaparak, istenilen yöne yönlendirilmesinin” ilk adım olduğu, görsel öğrenmenin “görsel olaylarla, etkileşim yoluyla, bilginin yapımı, diyalog işlemi için resimsel ve görsel formlarını kullanımının” ikinci adım olduğu, görsel iletişim “resim kullanarak resimsel ve görsel işlem için diyalog oluşturmanın” ulaşılan son adım olması şeklinde açıklanmıştır (Loughlin, 1997).

Şekil 2,3’de Görsel düşünmeden, görsel iletişime varış aşamaları görülmektedir (Loughlin, 1997, s.8).



Şekil 2.3. Görsel İletişim Adımları (Loughlin, 1997).

Şekil 2.4’de görsel düşünmeden, görsel iletişime kadar olan süreç ve görsel yol ile öğrenmenin aşamaları, Loughlin’in (1997) yaptığı “görsel düşünme için teknolojik araçları: araştırmalar bize ne söyler?” çalışmasından yola çıkılarak oluşturulmuştur.



Şekil 2.4. Görsel Düşünme Süreci (Loughlin, 1997).

2.9. Üç Boyutlu Geometri Öğrenimi Örnek Olayı

Yeh ve Nason (2004), yaptıkları araştırmada üç boyutlu geometrik görsellerde, görsel algıyı sağlamak ve öğrenmeyi kolaylaştırmak için, akıllı tahtada üç boyutlu yazılımlar ve üç boyutlu uygulamalar kullanılmıştır. Ve matematik eğitiminde işaretbilmi teknolojisinin araştırıldığı, çalışmalarında matematik öğreniminde, göstergebilimsel çerçevede bilgilendirmek için, teknoloji kullanımını önerdikleri görülmüştür. Ve üç boyutlu geometri ile ilgili, 3D geometrisi, somut dış dünya, iç uzamsal yetenek ve iletişim, unsurlarından oluşan bir çerçevesinde kavramsallaştırılabileceği ifade edilmiştir. Görsel grafiklerin topolojik bileşenleri; renkler, dokular, geometrik nesnelerin hareketlerinin, uzayın keşfiyle meşgul öğrencilere keşif yapma olanağı sağlayabileceği ifade edilmiştir.

“Bilgisayarlar matematiği şu an sadece matematiği yükseltmek için değil, matematik düşünme ve matematik yapmanın yeni yollarını yaratan zihinsel işleyişi yeniden

düzenlemek için kullanılmalıdır.” (Kilpatrick , Davis, 1993; Pea, 1985, akt: Yeh, Nason, 2004,s.1).

Bilgisayar kullanımı bilgi üreme ortamları yaratmaya (bilginin yerine yapılandırma ortamlarına) odaklanılması gerektiği ileri sürülmektedir (Scardamalia,Bereiter, 2002, akt: Yeh, Nason, 2004).

Araştırmada, geometri öğretimi ve öğrenimi için bilgi iletişim teknolojisi “BİT” kullanımında kategori edilene bazı maddeler aşağıda gösterilmektedir (Yeh, Nason, 2004,s.2) :

a) “Dinamik Geometri: Mausun hareketiyle geometrik şekillerin hareketli olmasını sağlar.” (Laborde, 2000 akt, Yeh, Nason, 2004, s.2). Dinamik geometriyle, geometri uygulama yapan kişinin, matematik yapmanın ve matematik düşünmenin yeni yollar sağlayacağı, böylece geometri hakkında kullanıcıların zihinsel işleyişini yeniden yapılandırmalarını kolaylaştıracağı savunulmuştur (Goldenberg, Cuoco, 1998; Hoyles,Noss, 1994, akt: Yeh, Nason, 2004).

b) Sanal Gerçeklik: Tehlikeli veya imkânsız sahneleri taklit etmek için kullanılacağı ve gerçek zamanlı üç boyutlu “3D” grafikler kullanıldığı, gerçekçi ve / veya otantik deneyimleri kullanıcılara sunacağının belirtildiği görülmüştür. Sanal gerçeklik ile tecrübe, aynı zamanda öğrenme ve bilgi inşası için farklı yollar oluşturmak için olanak sağlayacağı belirtilmiştir (Barab ve diğerleri,2000; Elliott, Bruckman, 2002; Kwon, Kim, Kim, 2002; Song, Han, Lee, 2000, akt, Yeh, Nason, 2004,s.2).

2.10. Simülasyonu İçin Sanal Gerçeklik Teknikleri Kullanma

Akıllı tahta uygulamaları araştırma sürecinde gökküresi konusunda, akıllı tahta üzerinde 360⁰ lik hareket uygulanarak sanal gerçeklik uygulaması yapılmıştır. Akıllı tahtanın bu uygulaması öğrencilerin içinde olmadıkları bir ortamı, ekran görevi gören tahtaya uzaktan bakarak ve ekran üzerinde uygulama yaparak, istenilen ortamın içindeymiş gibi, ortamı algılamalarını sağladığı düşünülmüştür.

Avradinis, Vosinakis ve Panayiotopoulos (2000), fizik deneylerinde simülasyon için sanal gerçeklik teknikleri kullanımı çalışmalarında, Dünya çapında internet

sayfalarındaki multimedyanın sınırlılıklarının tartışıldığı ve yanı sıra sanal gerçeklik uygulamalarının eğitim alanına sunduğu avantajlar ortaya konulmaktadır.

Avradinis, Vosinakis ve Panayiotopoulos'un (2000) çalışmalarında, multimedya teknolojisinin, yüksek görselleştirme kalitesi için ihtiyaç duyulan uygulamaların bütün kategorilerine sahip olsa da beklendiği kadar etkili olmadığından söz edilmiştir.

Son zamanlarda, etkileşim ve görselleştirmenin daha yüksek bir seviyede üretilmesi için eğitim yazılımları ile sanal gerçekliğin (VR) entegrasyonu girişimleri olmuştur. Araştırmacılar, sanal sınıf, sanal laboratuvar ve sanal üniversitede, kimyasal yapıların üç boyutlu gösterimleri gibi kavramları modellemek için girişimlere başladılar. Bu sanal gerçekliğin alternatif eğitim süreci ile arasındaki bağlantı arttıkça, öğrenme için yeni bir yaklaşım sağladığı görünüyor. Sanal gerçekliğin diğer bir modülü, kullanıcının laboratuardaki görsel sunum bileşenlerini, sanal uzayda kendi pozisyonuna göre görünüm oluşturmaları için kullandığı üç boyutlu sanal motorudur. Klasik multimedya, referans malzeme veren ya da daha basit bir görsel sunumunu gerektiren uygulamalar için uygun gibi görünmektedir (Avradinis, Vosinakis, Panayiotopoulos, 2000, s.1).

2.11. Sanal Gerçeklik Ve Öğrenme

Alan yazında sanal gerçekliğin, klasik multimedyanın iki boyutlu gösterimi ve iki boyuttaki hareket özelliğinin oluşturduğu kısıtlamaları ortadan kaldırmada yardımcı olduğundan bahsedilmektedir.

“Klasik multimedya sınırlamalarının birçoğu sanal gerçeklik teknolojisinin kullanımı ile aşılabiliyor. Sanal gerçeklik, batırma (içeride doğru hareket), nesnenin varoluşu, kullanıcının nesneye direk nişan alıp odaklaması, anında görsel geri bildirim, özerklik, etkileşim gibi önemli potansiyel kazandıran özellikler içermektedir.” (Roussos, 1998, Zeltzer, 1992, Witmer, 1998, akt, Avradinis, Vosinakis, Panayiotopoulos, 2000, s.2). “Bu özelliklerin yanı sıra sanal gerçeklik, doğası gereği üç boyutlu modellemeyi desteklemesiyle, uygulamaların belirli türleri için neredeyse ideal hale getirmektedir.” (Avradinis, Vosinakis, Panayiotopoulos, 2000, s.2).

Mintz, Litvak ve Yair (2001), sanal ortam ile ilgili yaptıkları araştırmalarında, sanal ortamın güçlü bilimsel görselleştirme tekniklerine dayandığını ve Astronomi öğretimine

yardımcı olması için etkin olarak kullanılabileceğini öne sürmektedirler. Öğrencinin kendi fizik dünyasının sanal modeline gireceği, bu yolculukta istediği gibi yakınlaştırıp ya da uzaklaştıracağı, kendi bakış açısı ve perspektif değişikliklerini uygulayacağı belirtilmiştir. Sanal ortamlar ile gezegenlerin sürekli hareketiyle oluşan; gündüz - gece, mevsim, tutulmalar, safhalar, aşamalar ve konumların, küçük yaşlarda kavranılmasını sağladığına değinilmiştir. Bu modelin, nesnelerin çeşitli ve farklılıklarını barındırdığını fakat ortak özelliklerini de paylaştığı ve fiziksel kurallara uyan, güçlü bir öğrenme deneyimi sağladığı ve üç boyutlu uzayda zihinsel inşayı kolaylaştırdığı belirtilmiştir. Yeni platformun jeosantrik doğasının görünümünün üstesinden gelmeye yardımcı olduğu ve Güneş Sistemi'nin bilimsel, Güneş merkezli görünümüne geçiş sağlayacağı belirtilmiştir.

Avradinis, Vosinakis ve Panayiotopoulos (2000), görselleştirme ve etkileşimin çok daha iyi düzeyinin gerektiği bilimlerin, sanal gerçeklik teknolojisine ihtiyacı daha çok olduğu, bu da stereokimyanın deney, uygulama, kimyasal yapının moleküllerini görüntülemek ve öğrenmenin sağlanması için 3D teknolojisinin gerektirdiği örneği ile açıklanmaktadır. Özellikle Fizik te, iki boyutun “2D” aksine, sanal gerçeklik sağlayan bir üç boyut “3D” dünyasında gerçekleştirilen deneyler simülasyon yaklaşımı sağladığı belirtilmektedir. Üç boyutlu ortamda görselleştirme süreci ekstra bir boyut gerektirdiği, termodinamik ya da kinematik gibi durumlarda da gerektiğinden söz edilmiştir. Ve sanal laboratuvarın gelişimi için, kullanıcının şeklin tüm üç boyutlu verilerini kendi pozisyonuna göre görüntülemesi gerektiği, 3D dinamik modelleri oluşturmak için gerçek zamanlı olarak kullanıcının dönüştürme yeteneğine sahip olması gerektiği önerilmektedir. Böylece fiziksel tabanlı bileşenler olan konum, yönlendirme, ölçek, malzemenin doğrudan gerçek değerlerini alacağı ve nesnelerin görsel nitelikleri güncellenip, değiştirilebileceği öne sürülmüştür.

2.12. Bilimsel Görselleştirmede Teknoloji Kullanımı

Dinamik üç boyutlu hareketin ve hareketli şekillerin kullanımı astronomi eğitiminde yeni bir yaklaşımdır. Gökküresi konusunun akıllı tahta ile uygulamalarında bu yeni yaklaşım kullanılmıştır.

Yair, Schurm ve Mintz, (2003), gezegenlerin görsel şekilleri ve simülasyonlar temel alınarak Astronomi ve gezegen bilimlerini öğretmede yeni bir yaklaşım sunduklarını ifade etmektedirler. Astronomi eğitimi için yeni bir yaklaşım sunulmaktadır, gezegenleri görsel imgeler ve simülasyonlar merkezinde Astronomi ve gezegenlerin bilimlerini öğretmede yeni bir yaklaşım sunulmuştur. Düşünme yolculuğu kavramının ana düşüncesi ve hedefi öğrencilerin turist olarak diğer gök cisimlerine yolculuk yapıp, bu yeni ortamlarda çeşitli doğal olayların gözlem yoluyla bilimi öğrenmesi olarak belirtilmiştir.

Akıllı tahta uygulamaları araştırmasındaki dinamik uygulamaların, dinamik yazılım uygulamalarına benzer etkiler yaratabileceği düşünülmüştür. Akıllı tahtalarda internet bağlantısı ile üç boyutlu uzay ortamında nesnelerin uzamsal görüntüleri hareket ettirilebilir. İnternet bağlantısı ile üç boyutlu animasyonlar ve benzetim “simülasyon” uygulamaları yapılabilir. Üç boyutlu animasyonlar ve hareketler sanal gerçeklik simülasyonlar, öğrencilerin daha önce denemedikleri konularda, deneyim sahibi olmalarını dolayısıyla onların görselleştirme yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olur.

Yair, Schur ve Mintz (2003), bilimsel görselleştirmenin gücü olarak, hareketsiz ve dinamik görüntüler yolu ile yolculuk yapılabilmesi ve böyle bir yolculuğun heyecan verici bir öğrenme deneyimi sağlaması olarak ileri sürmektedirler. Yeni teknolojilerin (3D animasyonlar, sanal gerçeklik) diğer gezegenlerin arazisi ve yörüngesi üzerinde fiili uçuş simülasyonu sağlayarak öğrencilerin görselleştirme yeteneklerini geliştirdiği bu nedenle öğretmenlerin, öğrencilerin görselleştirme yeteneklerinin geliştirilmesinde, 3D animasyonların ve sanal gerçekliği kullanabilecekleri savunulmuştur.

Barnett, Lynch, Keating, Barab ve Hay (2005) tarafından, Güneş Sistemi'nin üç boyutlu (3D) modellerinin referansı çerçevesi içinde, öğrencilerin Astronomik olayların kavramsal olarak anlamalarını desteklemesinin nasıl olduğu incelenmiştir. Bu çalışmada öğrenciler Güneş Sistemi'nin 3D bilgisayar modelleri tasarlamak ve inşa etmek için takım oluşturmuş ve çalışmışlardır. Öğrenmeyi sağlamak için yöntemsel olarak bir değişikliğin gerekli olduğu Astronomi konularında, öğrencilerin bu bilgisayar modelleme çalışması ile kavrama için destek buldukları bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgular Astronomi eğitimi için de özellikle önemli olan pek çok şekil kavramı gibi, üç

boyutlu olan kavramlar için de değişen bir bakış açısı gerektirdiğini ortaya koyduğu açıklanmıştır. Yani üç boyutlu Astronomi konularının öğretiminde değişen bir perspektif bakış açısının gerekli olduğu savunulmaktadır.

2.13. Akıllı Tahta Alan Yazını İncelemesi

Akıllı tahta alan yazında, bu teknolojinin yeni gelişen bir teknoloji olduğu belirtilmektedir.

Eğitimde nispeten yeni bir teknoloji olması nedeniyle akıllı tahtalar hakkında İngiltere, Amerika, Kanada ve Avustralya’da öğretmenler, okullar ve yüksek eğitim enstitüleri tarafından üstlenilen küçük ölçekli araştırma projelerinin çok sayıda raporları ve özetleri ve aynı zamanda profesyonel gazetelerde, dergilerde ve magazinlerde yayınlanan uygulama ve öğretme deneyimlerinin betimlemeleri bulunsa da mevcut olan akademik alan yazını sınırlıdır ve yeni yeni gelişmektedir (Smith, Higgins 2005; Wall, Miller 2005, akt: Erduran, Tataroğlu, 2009, s.15).

“Yine de akıllı tahta teknolojisinin öğretme ve öğrenmeyi destekleme potansiyeline işaret eden araştırmalara ulaşmak mümkündür.” (Kennewell,Beauchamp 2007; Smith ve arkadaşları 2005; Wall, Higgins, Smith 2005, Erduran, Tataroğlu, 2009, s.15). “Özellikle değerlendirme çalışmaları ve araştırma projeleri raporları, İngiltere’de hükümetin bu konudaki çalışmalara kaynak sağladığını ve akıllı tahtayı pek çok okulun özelliği haline getirdiğini göstermektedir.” (Lewin, Somekh, Steadman 2008; Wood, Ashfield, 2008 Erduran, Tataroğlu, 2009). Smith, Higgins, Wall ve Miller (2005, akt: Erduran, Tataroğlu, 2009) yaptıkları değerlendirme çalışmalarında, değerlendirilen alan yazının akıllı tahtanın etki ve potansiyeli hakkında çok kuvvetli bir biçimde pozitif olduğunu ancak bunların öncelikli olarak öğretmen ve öğrenci görüşlerine dayalı olduğunu belirtmektedir. Bunların yanı sıra Weimer (2001 akt: Erduran, Tataroğlu, 2009) tarafından deneysel desen kullanılarak yapılan bir çalışmada, öğrencilerin bir sınıf projesine yönelik tutumları, motivasyonları ölçülmüş ve sonuçta akıllı tahta kullanılan sınıftaki öğrencilerin motivasyonunda artış olduğunu göstermiş olduğu belirtilmiştir.

Becta (2006, akt:Erduran, Tataroğlu, 2009) akıllı tahtanın işlevini şu şekilde açıklamıştır: Akıllı tahta geleneksel ve modern hemen hemen tüm diğer sınıf

kaynaklarının (örneğin kara tahta, yazı tahtası, tepegöz, haritalar, resimler, sayı doğruları, kitaplar, hesap makineleri ve kaset ve video çalarlar) yerini almak için kullanılabilen; önceden, biriktirmesi yıllar alacak ve onları saklamak için çok büyük bir dolap gerekecek olan kaynakların bankasına öğretmenin bir dokunuşta eriştiği yararlı bir sunu aracı olduğuna değinilmiştir.

Ayrıca akıllı tahtanın işlevi diğer yazarlar tarafından şöyle açıklanmaktadır;

“Akıllı tahta; öğrencilerin ve öğretmenlerin bilgiyi beceriyle kullanmalarına, tekrar etmelerine, bilgiyle etkileşmelerine ve de onların öğretime karşılık vermelerine izin veren eğitici bir araç olarak da tanımlanmaktadır.” (Dill, 2008, akt: Erduran, Tataroğlu, 2009, s.20). “İlk akıllı tahta 1991 yılında üretilmiştir.” (Shenton, Pagett, 2007, akt, Erduran, Tataroğlu, 2009).

Alan yazın incelendiğinde, eğitimde akıllı tahta kullanımına ilişkin fen ve matematik öğretmen görüşlerinin karşılaştırılmasının yapıldığı görülmüştür;

Öğretmenlere özellikle hangi konularda akıllı tahta kullanımını daha yararlı gördükleri sorulduğunda alınan yanıtlar, matematik öğretmenlerinin belli konularda, fen öğretmenlerinin ise hemen hemen her konuda akıllı tahta kullandığı elde edilen bulgulardan söylenebilir. Matematik ve fen grubu öğretmenlerinin akıllı tahta kullanımının daha çok grafik, şekil ve görsel ağırlıklı konularda kullanıldığı yorumu yapılabilir (Erduran, Tataroğlu, 2009).

“Akıllı tahta tabanlı öğretimin olumlu etkileri üç ana sınıf etkinliğinde tanımlanmıştır; öğrenme kaynakları ve bilginin sunumu, kavram ve fikirlerin açıklanması, etkileşim ve etkinliklerin kolaylaşmasıdır.” (Levy, 2002, akt: Sünkür, Arabacı ve Şanlı, 2012, s.314).

“Akıllı tahtalar etkileşim için güçlü bir araçtır. Çünkü herkes üzerine yazabilir, üzerindeki değişiklikler saklanabilir, yüksek görsel etkiye sahiptir, çok sayıda kaynağın ulaşılabilir olmasını sağlar, tartışmayı ve etkileşimli öğrenmeyi destekler.” (Becta, 2006 akt, Sünkür, Arabacı, Şanlı, 2012, s.314).

Daha önceden nitel veri toplanarak yapılan akıllı tahta ile ilgili çalışmalarda, akıllı tahta kullanılan sınıflarda öğretme ve öğrenmede gelişme olduğu belirlenmiştir (Wood, Ashfield, 2008). Akıllı tahtanın da öğrenme platformu olarak kullanılıp araştırıldığı, tartışma ve bilgisayar tabanlı öğrenmenin araştırıldığı çalışmada ise, öğrenme ortamının görsel sunumlar olduğu ortamlarda argümanların kaliteli olduğu saptanmış olduğu

görülmüştür (Noroozi, Weinberger, Biemans , Mulder , Chizari, 2011), ve bu çalışmada Schellens, Van Keer, De Wever, Valcke'e göre, (2007, akt: Noroozi, Weinberger, Biemans, Mulder, Chizari, 2011) bilgi yapısının seviyesini öğrenme stili etkileyebilir ve stratejik veya derin öğrenme stillerine sahip olan stillerin yüzeysel olanlara göre, bilgi temeli oluşturmada daha yüksek seviyede olduğu belirlenmiştir.

2.14. Görsel Algı Oluşturmak İçin Akıllı Tahtanın Medya Uygulamaları Aracılığı İle Bir Platform Oluşturması

İnteraktif olan ve etkileşimli olmayan grafik video ve ses medya bileşenlerinin, televizyon ve bilgisayarda bir platform oluşturduğundan bahsedilen MPEG – 4: hibrit medya oluşumu için; ses – ses yapay grafik, çalışmasında etkileşimli medyanın işlevi şu şekilde belirtilmektedir:

“İnteraktif medya, bir kullanıcı içeriği düzenlemek için kullanılır ya da görüntünün kontrol edilmesini sağlar. Kullanıcının bir gerçekçi görevin (beceri eğitimi, oyun) oluşturulması için; görev yüklemesinin bir medya sunumu için yeterli olduğu anlamına gelmektedir. Görev yüklemesi, interaktif medya oluşturmaktır.” (Doengesa, Capin , Lavagettoc, Ostermannnd, Pandzic, Petajanf, 1997, s.433).

“Karışık – hibrit medya kodlama yaklaşımı, pasif ve aktif etkileşimli medyaya göre daha fazla bit ve veri hızı sağlayarak, iletişim verimliliğini artırmaktadır.” (Doengesa, Capin, Lavagettoc, Ostermannnd, Pandzic, Petajanf, 1997, s.433).

Bu karışık – hibrit medya kodlama uygulama alanları içerisinde, yer aldığı gösterilen “Multimedya eğitimi ve eğlencenin” sayıtları aşağıdaki gibidir (Doengesa, Capin , Lavagettoc, Ostermannnd, Pandzic, Petajanf, 1997,s.437).

- a) Melez “karışık - hibrit” medya ile yolu ile bilgi navigasyon bilgisi verilir.
- b) Etkileşim Animasyonlu hikaye anlatılır.
- c) Uzaktan eğitim, işbirlikçi tele-öğretim sağlanır.

Multimedya etkileşimli sunumları yolu ile etkileşimin sayıtlarında ise; 3 boyutlu modeller, görüntü ve ses olarak belirtilmektedir (Doengesa, Capin, Lavagettoc, Ostermannnd, Pandzic, Petajanf, 1997).

2.15. Akıllı Tahta İle Yaratıcı Öğretim Yolları

Wood ve Ashfield (2008), yeni yaratıcı öğretim yollarının akıllı tahta uygulamaları ile araştırıldığı, matematik ve okuryazarlık öğrenme ve yaratıcı öğretim için interaktif beyaz tahtanın kullanımını içeren bir örnek olay araştırmalarında, interaktif beyaz tahta yoluyla ile; aritmetik ve matematik okuryazarlığı için tüm sınıfa yönelik öğretimde pedagojik uygulamaları desteklemeyi ve geliştirmeyi ele almış ve bu araştırmanın sonunda etkileşimli eğitimin öğrencilerin yaratıcı cevaplar geliştirmesinde etkili olduğunu gösterilmişlerdir. Etkileşimli beyaz tahta teknolojisi; genellikle veri projektörü, bilgisayar ve elektronik ekrandan oluşur. Etkileşimi sağlayan bir yazılım vardır şeklinde tanımlanmıştır. Bu çalışmada, “nasıl” ve “neden” araştırma sorularını yanıtlamak için, en uygun yaklaşım olarak, bir örnek olay çalışması yapmış, 10 kişi gözlenerek çalışılmış ve katılımcılar tarafından en sık belirtilen; konsantrasyon, motivasyon artışı, dikkat ve odak üzerinde veriler değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın dikkat çeken sonucu, tüm sınıfın IWB “etkileşimli beyaz tahta” ile etkileşimli öğretimi destekliyor olması sonucuna ulaşılması olarak belirtilmiştir. Genel olarak, görüşülen ve gözlenen bireylerin tümü, etkileşimli beyaz tahtanın öğretme ve öğrenmede gelişim sağladığını hissi uyandırmaktadır. Etkileşimli beyaz tahta ve bununla ilgili yazılımın özelliklerinin kullanıldığı bu öğretim yaklaşımı savunulmaktadır.

“Eğitim kapsamında, sınıf ortamında başarılı olan, diğerlerine göre daha fazla öne çıkan, ilgi çeken eğitim teknolojileri vardır. Son yıllarda etkileşimli beyaz tahtanın bu gelişimi sağladığı ve ilgi duyulduğu bu basın tarafından belgelenmiştir.” (Wood, Ashfield, 2008, s.84).

“İnteraktif beyaz tahta eğitim pazarında daha tanıdık hale geliyor, ek zorluklar ve yenilikler, yeni talepler ortaya çıkarmıştır; yaratıcı kültürel eğitim, öğretim ve müfredatta yeni bir denge üzerine çok daha güçlü bir vurgu istenmektedir.” (NACCCE, 1999, akt: Wood, Ashfield, 2008, s.84). “Aslında bu yeni teknolojinin belirli özelliklerinin yaratıcı ve yenilikçi kullanımı ile, bu teknolojiye uygun pedagojik uygulamalarda uyum ve değişiklik olsaydı, tüm sınıfın öğretimi gelişirdi.” (Wood, Ashfield, 2008,s.87). “İnteraktif akıllı tahtanın eğitime etkileri göz önüne alındığında, öğretmenlerin etkileşimli beyaz tahtanın yaratıcılığa etkisini iki açıdan değerlendirmesi gerekir. İlk olarak, nasıl bir teknoloji öğretmenlere yaratıcı öğretmeleri için fırsatlar

sağlayabilir, ikincisi ise, yaratıcılığı sağlamak için yani öğrencilerin yaratıcı modlarını geliştirmek için nasıl destek olacağıdır.” (Jeffrey, Craft, 200, akt,:Wood, Ashfield, 2008, s.88).

2.16. Akıllı Tahta Kullanımının Öğrencilerin Başarısına Etkisi ve Öğrencilerin Tutumları

Son yapılan çalışmalar, etkileşimli özelliklerinden dolayı akıllı tahtaların konsantrasyonu ve dikkati artırdıkları ve böylece öğrencilerin başarılarını, motivasyonunu ve öğrenmelerini önemli oranda geliştirdiklerini göstermiştir (Slay, Siebörger, Hodgkinson, 2008, Marzano,2009, Lai,2010, Baran,2010, akt: Emre, Kaya, Özdemir, Kaya, 2011). Eğitim teknolojilerinin fen ve teknoloji derslerinde kullanılmasıyla birlikte öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumlu tutum sergilemeye başladıkları tespit edilmiştir (Pektaş, Çelik, Katrancı,2009, akt, Emre, Kaya, Özdemir, Kaya, 2011)

Sonuçlar dikkate alındığında akıllı tahta uygulamalarının daha uzun süreli yapılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Diğer taraftan akıllı tahta uygulamalarının oluşturmacılığa dayalı farklı öğretim yöntemleriyle birlikte denenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Öte yandan akıllı tahta uygulamalarına fen ve teknoloji derslerinin yanı sıra fen ve teknoloji laboratuvarı derslerinde de yer verilmelidir (Emre, Kaya, Özdemir, Kaya, 2011).

BÖLÜM III: YÖNTEM

Araştırma 2012-2013 eğitim - öğretim yılında İstanbul ili Başakşehir ilçesindeki özel bir Fen ve Teknoloji lisesinde, 10 sınıf A şubesinde, önceki yılda gerçekleştirilen pilot çalışmanın sonuçlarına dayandırılarak tasarlanmıştır.

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. “Niteliksel araştırma, belli özellikleri paylaşan çeşitli araştırma stratejilerini belirtmek için kullanılan bir şemsiye terimdir.” (Uzuner, 1999, s.175).

Nitel araştırmada temel araştırma desenlerinden örnek olay yöntemi çalışması yapılmıştır. Araştırma konusu, akıllı tahta uygulamalarıyla ilgili yapılan araştırmaların nicel olarak sayısının azlığı nedeni ve yine akıllı tahtanın çok sayıda sınıfta etkin kullanılmaması nitel araştırma örnek olay çalışması yöntemi ile incelenmiştir.

Köklü (1994) tarafından, örnek olay çalışmalarının, eğitim araştırmacılarına sağladığı avantajlarından bahsedilmiştir. Örnek olay verilerinin gerçekte kuvvetli olduğu, örnek olay çalışmalarının bir örnek hakkında ya da bir örnekten bir guruba olan genellemelere izin verildiğinden ve eğitim politikası geliştirmede kullanılabilirliği, avantajları arasında belirtilmiştir.

Örnek olay çalışma yöntemi süreci aşağıdaki gibidir:

Köklü’ye göre (1994, s.771), “ Örnek olay çalışma metotları bir olay ya da olaylar hakkında veri toplamayı ve kaydetmeyi ve de o olayın sunuşunun veya raporunun hazırlanmasını içermektedir.” Örnek olay, bu metodunu kullanan araştırmacıların ilgilendikleri bir eğitimsel eylem anlayışıdır. Ve verilerin toplanması aşağıdaki şekilde belirtilmiştir (Köklü, 1994):

- a) Katılarak ya da katılmayarak yapılan gözlem ve görüşme;
- b) Dokümanter delil, betimsel istatistik ve test ya da anket uygulamaları;
- c) Fotoğraf, film ya da video kayıtlarının kullanımı.

Anderson’a göre (1990, akt: Köklü, 1994, s.771), “Örnek olay deneysel (ampirik) bir inceleme olup, çoklu delil kaynaklarının kullanıldığı ve olay ile olayın içinde vuku bulduğu yer arasındaki sınırlar yeterince açık olmadığında gerçek hayatın içinde oluşan tabii bir olayı araştırmaktadır.”

Araştırma, Astronomi ve Uzay Bilimleri dersini seçen öğrencilere yönelik, akıllı tahta uygulamaları hakkında görüşme soruları oluşturulmuş, öğrencilerin bu uygulamalara yönelik tepkileri gözlenerek, görüşme soruları yeniden düzenlenerek, araştırma yapılandırılmıştır. Evrene ait genellemelerin yapılabilmesi için sınıf ortamı ve öğrenci görüşleri incelenmiştir.

Değişkenleri kontrol eden ya da seçilmiş bir örnekleme önceden hazırlamış soruları soran bir araştırmacı gibi olmayan örnek olay araştırmacısı, bir çocuk, bir sınıf, bir okul ya da bir toplum olabilen bir birimin özelliklerini gözler. Bu birimin ait olduğu evren hakkında genellemeler kurmak için, çeşitli olaylar derinlemesine incelenir ve yoğun bir biçimde analiz edilmektedir (Cohen, Manion, 1998, akt: Köklü, 1994, s.772-773).

Eğitimde örnek olay çalışmaları eğitimcilerin ufkunu açmada önemli bir araç olduğu düşünülmektedir. Araştırma sürecinde, araştırmacı ders verdiği sınıftaki çalışmalar ile araştırma yaparak, akıllı tahta uygulamaları konusundaki deneyimlerini diğer eğitimcilere aktarılması hedeflenmiştir.

Köklü (1994), tarafından örnek olay metodunu kullanan araştırmacılarının, çoğunlukla eğitimsel eylem anlayışına yoğunlaşmış olduklarını ifade ederek, araştırmacıların örnek olay incelemesini kullanarak eğitim teorileri geliştirdikleri ya da eğitimcilerin düşünce ve konuşmalarını zenginleştirmeye çalıştıklarını ileri sürmektedir. Ve örnek olay çalışması yapan öğretmenler için şu yargıya varmıştır: “Eğitimsel örnek olay çalışmalarında, öğretmenler kendi sınıflarında ya da okullarında bir araştırmacı gibi çalışmalar yaparlar (Köklü, 1994, s.773).

Araştırmanın örnek olayı; gökküresi konusuna ait şekillerin akıllı tahtadaki uygulamalar kullanılarak, gökküresi konusunda çalışan öğrencilerin gökküresine ait kavramları öğrenme sürecidir.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırma nitel araştırma olduğu için görüşmeye katılan öğrenciler, çalışma grubu olarak ifade edilmektedir. Araştırmada küçük grup çalışması uygulanmıştır. Araştırmanın çalışma grubu ise şu aşamalara uygun olarak belirlenmiştir. Araştırmanın yapıldığı öğrenciler, 2012- 2013 eğitim – öğretim yılında, İstanbul ili Avrupa yakasındaki bir ilçede bulunan özel bir kolej, Fen ve Teknoloji Lisesinin 10. Sınıf, Fen alanındaki A şubesinden seçilmiştir. Bahsi geçen sınıf 15 kişiden oluşmaktadır. Bu öğrencilerden dördü ile ön testler ve akıllı tahtada dinamik uygulamalar yapıldıktan sonra ön görüşme yapılmıştır. Ana çalışma için seçilen çalışma grubu üç erkek öğrenciden oluşmaktadır. Derslere tam katılım sağlayan öğrencilerden seçilen bu üç öğrenci çalışma grubunu oluşturmaktadır. Bu üç öğrenciye son test uygulanmıştır ve son görüşmeler yapılmıştır. Görüşülen öğrenciler: Öğrenci 1, öğrenci 2, öğrenci 3, öğrenci 4 şeklinde kodlanmıştır. Yaşları 16'dır.

Araştırmacının alan notlarına göre, Öğrenci 1'in resim yeteneği belirgin şekilde gelişmiştir, geometrik şekilleri ve sistemleri bileşenlerinin hareketleri üzerinden aklında canlandırmaktadır. Üç boyutlu cisimleri, şekilleri ve kavramları, bu şekillerin bileşenlerinin, birbiri üzerinde ya da bir noktadan itibaren hareket ettirip ve bu hareket ile şekli aklında hacimsel olarak büyüterek aklında düşünüp canlandırdığı düşünülmektedir. Üç boyutlu cisimleri iki boyutta resmederken hacim oluşturmak amacıyla belirli bir bakış açısı ile çizim yapmaktadır. Şekilleri belirli bir açı vererek aklında canlandırmaktadır. Öğrenci 1'in gökküresi çizimini yapması ve anlaması için temel bilgi seviyesine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Öğrenci 2, üç boyutlu şekilleri, cisim ve kavramları, bunların bileşenlerini birbiri üzerine ekleyerek hayal etmektedir.

Öğrenci 3, üç boyutlu cisim, şekil ve kavramları olduğu gibi, uzaysal bir ortamda hayal etmektedir.

Öğrenci 1'in gökküresi çizimini yapması ve anlaması için temel bilgi seviyesine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Öğrenci 1 cisimleri hayal etme yöntemi diğer iki öğrenciden çok büyük oranda farklılık gösterdiği düşünülmektedir. Görüşmeye birlikte alınan öğrenci2 ve öğrenci 3 ile küçük grup tartışma yapılmış ve öğrenciler, görsel algı açısından ve akıllı tahta uygulamaları hakkında birbirlerinden farklı düşünen öğrenciler

olmakla birlikte resim yetenekleri ve bilişsel seviyeleri birbirlerine yakındır. Fakat akıllı tahta konusunda, küçük grup çalışmasını oluşturabilecek kadar farklı düşüncelere sahip oldukları düşünülmektedir.

“Nitel araştırma yöntemlerinin ve tekniklerinin kullanıldığı eğitimbilim çalışmalarında araştırma genellikle küçük bir örneklem üzerinde gerçekleştirilir.” (Patton, 1990, akt: Türnüklü, 2000, s.548).

Araştırmadaki katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme tercih edilmiştir. Çalışma grubunun belirlenmesinde, ortaöğretim 10. Sınıf öğrencisi olmaları ve Astronomi ve Uzay Bilimleri dersini alan öğrenciler olmaları ölçüt olarak belirlenmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama yöntemi olarak testler, bireysel ve küçük grup görüşmesi ve ders anlatım sırasında video kayıtları ile gözlem yapılmıştır. Veri toplama araçları: Testler, ses ve video kayıt cihazları ile mülakattır. Veri toplama aracı olarak çalışmamızda görüşme tekniği önemli yer tutmuştur. Veriler görüşme tekniği ile toplanmıştır. Araştırmada görüşme türü olarak ise yarı yapılandırılmış veri toplama yöntemi kullanılmış ve her görüşülen için özel sorular oluşturulmuştur.

3.3.1. Yazılı Test Soruları Ve Uygulama Süreci Soruları

Veri toplama aracı olarak kullanılan ölçme araçları olan yazılı testler çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Araştırmada kullanılan test soruları araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Pilot çalışma aşamasında kullanılan test iki sorudan oluşmaktadır. Pilot çalışma testindeki her iki soru bilişsel seviyeyi ölçmek amacıyla oluşturulmuştur. Birinci ve ikinci sorular çoktan seçmeli sorulardır. İkinci sorunun çözümü için, bilgi hiyerarşisinde sentez aşamasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Araştırma sürecinde kullanılan ön test 1, gökküresinin tanım ve açıklamalarına bağlı olarak sorulan iki sorudan oluşmaktadır. Tanım, İstanbul Üniversitesi yayınlarından Genel Astronomi I kitabındaki gökküresi tanımından esinlenilerek oluşturulmuştur.

Bahsi geçen tanım öğrencilerin anlayabileceği seviyede düzenlenmiştir. Tanım gökküresinin referans şekli ile sunulmuştur. Her iki soruda Yerküre ve gökküresini temsil eden çemberler üzerine temel gökküresi bileşenlerinin işaretlenmesi istenmiştir. Birinci soru gökküresinin temel bileşenlerinden başucu “zenit” noktasını, ikinci soru gökküresinin temel bileşenlerinden ufuk düzlemini verilen şekil üzerinde gösterilmesi görevini istemektedir. Öğrencilerden tüm bileşenleri ile teknik gökküresi çizimi istenmemiştir. “Öğrencilerin referans gökküresi şekli ile verilen gökküresi tanımından yola çıkarak, temel gökküresi bileşenlerini görsel olarak ifade edilebilme becerilerinin ölçülmesi” her iki sorunun amacını oluşturmaktadır. Böylece öğrencilerin önceden edindikleri kazanımlar ve tanımdan yola çıkarak gökküresi hakkında edindikleri bilişsel seviyeleri, görsel algı, görsel düşünme ve görselleştirme becerilerinin belirlenmesi amaçlanılmıştır. Bu testteki sorular ile, birinci ve ikinci araştırma sorularının cevabına dair veriler elde edildiği düşünülmektedir.

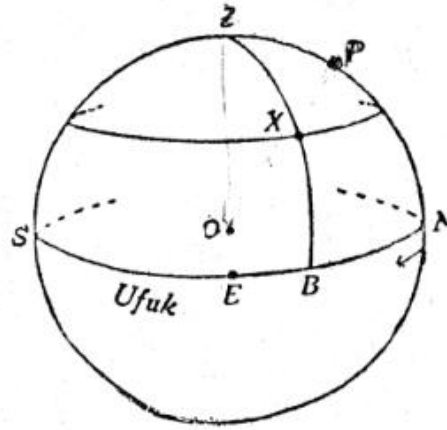
Ön test 2, bir tanım ve açıklama verilerek, gökküresi çiziminin istendiği bir soruluk testtir. Tanım ve açıklamalar, İstanbul Üniversitesi yayınlarından çıkan, Genel Astronomi I ve Küresel Astronomi kitaplarından ve MEB yayınlarından çıkan ortaöğretim seviyesindeki Astronomi ve Uzay Bilimleri ders kitaplarından esinlenilerek oluşturulmuştur. Bu soru ile öğrencilerin gökküresi çizimi için hazır bulunuşluk seviyelerini ölçmek hedeflenmiştir. Bu soru ile öğrencilerin, gökküresi çizimlerinde kullanacakları, “uzay geometrisi ve ekvator, ekliptik, ufuk düzlemi, meridyen, başucu ve ayakucu noktaları” gibi bilgilere sahip olma dereceleri ve görsel düşünme becerilerinin ölçüldüğü düşünülmektedir. Yanı sıra öğrencilerin gökküresine ait tanım ve açıklamalardan yola çıkarak, gökküresi bileşenlerini görsel olarak akıllarında canlandırarak, görselleştirme becerilerinin ölçüldüğü düşünülmektedir. Ön test 2, sorusu ile birinci araştırma sorusunun cevaplanmasına ait veriler elde edildiği düşünülmektedir.

Son test ufuksal koordinat sistemi testi ve ekvatorial koordinat sistemi testinden oluşmaktadır.

Son test ufuksal koordinat sistemi testi çoktan seçmeli iki sorudan oluşmaktadır. Her iki soru da bilişsel seviyeyi ölçmek ve öğrencilerin görsel algı becerilerini ölçmek amacıyla oluşturulmuştur. İkinci sorunun çözümü için, öğrencilerin bilgi hiyerarşisinde sentez aşamasında olmaları gerekli düşünülmektedir. Bu testteki birinci soru öğrencilerin

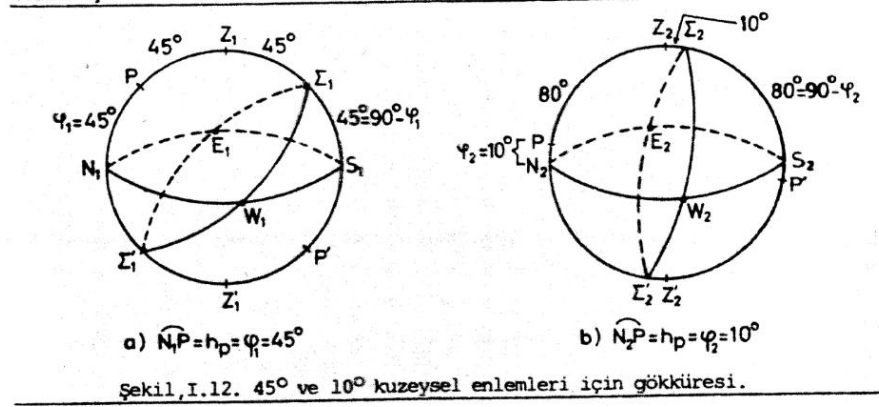
görsel algı becerilerini, ikinci soru öğrencilerin görsel algı ve görsel düşünme becerilerini ölçtüğü düşünülmektedir. Testin sorularının çözümlerinin, her üç araştırma sorusunun cevabına ait verilerin elde edilmesini sağladığı düşünülmektedir.

Son test ufuksal koordinat sistemleri birinci sorusu İstanbul Üniversitesi Genel Astronomi I Kitabı ve Küresel Astronomi Kitabındaki şekillerden esinlenilerek oluşturulmuştur. Şekil 3,1’de birinci sorunun oluşturulmasında yararlanılan Küresel Astronomi Kitabındaki şekil örneği görülmektedir. Şekil 3.1’de gökküresindeki bir yıldızın azimut açısı ve yıldıza ait eş yükseklik paraleli görülmektedir (Gökdoğan, 1984, s.27).



Şekil 3.1. Azimut Açısı Ve Yıldız Ait Eş Yükseklik Paraleli.

Şekil 3.2’de son test ufuksal koordinat sistemi birinci sorusunun hazırlanmasında örnek alınan, Genel Astronomi I Kitabındaki gökküresi şekil örneği görülmektedir (Karaali, 2000, s.12). Şekilde, farklı enlemlerdeki gözlemciler için oluşturulmuş gökküresi örnekleri verilmiştir.



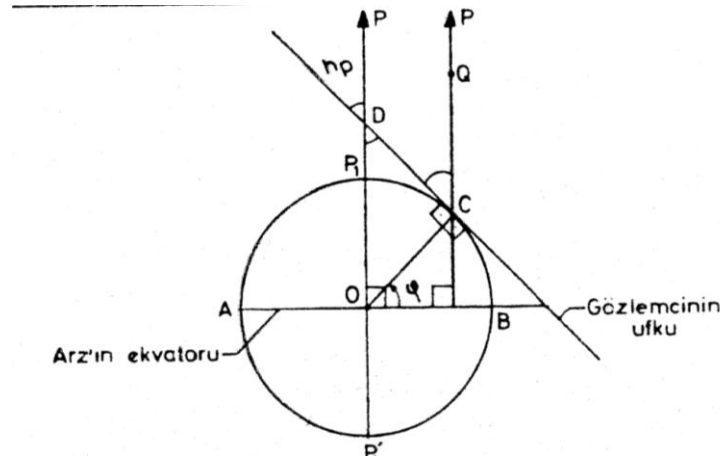
Şekil 3.2. Kuzeysele Enlemler İçin Gökkuresi Şekli Örneği.

Son test ekvatorial koordinat sistemi testi, yersel ekvatorial koordinat sistemi konularında açık uçlu iki sorudan oluşmaktadır. Her iki soruda öğrencilerin bilişsel seviyelerini ölçmek amacıyla oluşturulmuştur. İkinci sorunun çözümü için, öğrencilerin bilgi hiyerarşisinde analiz seviyesinde olmaları gerektiği düşünülmektedir. Sorularda verilen çizim görevleri, öğrencilerin görsel düşünme ve görsel algılarını ölçtüğü düşünülmektedir. Son test soruları ile, her üç araştırma sorusunun cevaplanmasına ait veriler elde edildiği düşünülmektedir. Son test soruları, Genel Astronomi I kitabındaki şekiller (Şekil 3,2.) ve Küresel Astronomi ders kitabındaki şekiller (Şekil 1.5) örnek alınarak oluşturulmuştur.

Araştırma sürecindeki derslerdeki uygulamalarda kullanılan şekiller, ortaöğretim Astronomi ve Uzay Bilimleri ders kitabındaki şekiller (Şekil 1.6.) ve (Şekil 1.7.) ve İstanbul Üniversitesi ders kitaplarındaki gökküresi şekilleri (Şekil 3.3.) örnek alınarak hazırlanmıştır. Araştırmanın uygulama sürecinde gökküresi derslerinde kullanılan sorular ve akıllı tahta uygulamaları öğrencilerin görsel düşünme, görsel algı ve gökküresi konusunda kazanım seviyelerini ölçmek amacıyla oluşturulmuştur.

Derslerdeki akıllı tahta uygulama soruları, araştırma sorularının her üçüne ait cevapların bulunmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Şekil 3,3’de de akıllı tahta uygulaması için Genel Astronomi I kitabından örnek alınan şekil örneği gösterilmektedir (Karaali, 2000, s.12). Şekilde, bir yerdeki kutup yüksekliğinin, o yerin enlemine eşit olduğunu açıklayan çizim görülmektedir. Şekil 3.3’den yola çıkarak hazırlanan akıllı tahta uygulaması, bir gözlemci için, gözlemcinin bulunduğu yerdeki kutup yüksekliğinin, o yerin enlemine eşit olduğunun hesaplandığı uygulamadır.



Şekil 3.3. Bir Yerdeki Kutup Yüksekliği Ve Enlem.

3.3.2. Görüşme Soruları

Araştırma sürecinde ders uygulamaları sonrasında görüşme soruları hazırlanmıştır. Görüşme soruları öğrencilerin görsel düşünce, görsel algı becerilerini ve gökküresi konusunda edindikleri hedef kazanım seviyelerini ölçmek amacıyla oluşturulmuştur. Görüşme sorularından elde edilen verilerin, araştırma sorularının cevaplarını elde etmede etkili olduğu düşünülmektedir.

Veri toplamak için görüşme tekniği kullanılmıştır.

“Görüşme tekniği gibi nitel araştırma teknikleri eğitimbilim çalışmalarında kullanıldığında, nicel araştırma yöntemlerine ilişkin kavram ve yaklaşımlar yerine alternatif bakış açıları geliştirilmiştir.” (Patton, 1990, akt: Türnüklü, 2000, s.548).

“Görüşme tekniği kullanmanın temel amacı genellikle bir hipotezi test etmek değil; bunun aksine diğer insanların deneyimlerini ve bu deneyimleri nasıl anlamlandırdıklarını anlamaya çalışmaktır. Bu nedenle odaklanılan nokta diğer insanların öyküleri, betimlemeleri ve düşünceleridir.” (Seidman, 1991, akt: Türnüklü, 2000).

Araştırmada kullanılan görüşme tekniği yarı yapılandırılmış görüşme tekniğidir. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği, öğrencilerin görüşlerini ve yorumlarını en geniş şekilde toplayabilmek için kullanılmıştır.

Bu teknikte, araştırmacı önceden sormayı planladığı soruları içeren görüşme protokolünü hazırlar. Buna karşın araştırmacı görüşmenin akışına bağlı olarak değişik yan ya da alt sorularla görüşmenin akışını etkileyebilir ve kişinin yanıtlarını açmasını ve ayrıntılandırmasını sağlayabilir. Eğer kişi görüşme esnasında belli soruların yanıtlarını başka soruların içerisinde yanıtlamış ise araştırmacı bu soruları sormayabilir. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği sahip olduğu belirli düzeyde standartlık ve aynı zamanda esneklik nedeniyle eğitimbilim araştırmalarına daha uygun bir teknik görünümü vermektedir (Türnüklü, 2000, s.547).

Görüşme soruları ile öğrencilerin gökküresine ait görsel düşünce, görsel algı ve gökküresini akıllarında nasıl canlandırdıklarının betimlenmesi için detaylı şekilde hazırlanmıştır.

Araştırmacı, görüşme yöntemi kullanarak görüşme yapılan kişinin içsel dünyasına girmeye ve olayları onun perspektifinden anlamaya ve kavramaya çalışır (Patton, 1987: akt: Türnüklü, 2000, s.545) .

Dersler sırasında öğrencilerin gökküresi konusunda, görsel düşünceleri ve görsel algı becerilerinin betimlenmesi için, dersler sırasında öğrencilere sorular yöneltilmiştir.

Öğretmenin sınıfta her hangi bir davranışı niçin yaptığını anlamak ne tarama (survey) tekniğiyle ne de gözlem tekniğiyle, görüşme tekniğiyle olduğu kadar olanaklıdır. Çünkü araştırmacı ancak görüşme tekniğiyle olaylara, aktörün perspektifinden bakabilir ve olayları görebilir. Böylece, kişilerin kendi deneyimleri, onların dillerinden, anlamlandırmalarından ve açıklamalarından çok daha iyi anlaşılacaktır (akt, Türnüklü, 2000, s.545).

Ders sırasındaki gözlemler ve öğrencilere yöneltilen soruların yanı sıra görüşme soruları hazırlanmıştır. Her öğrenciye yöneltilen standart görüşme sorularının yanı sıra, öğrencilerin ders sırasındaki tepkileri ve yönelttikleri sorulardan yola çıkarak her öğrenciye özel sorular da hazırlanmıştır. Görüşme öncesinde yöneltilecek standart sorulara öğrencilerin verecekleri cevapların olasılığına göre, algoritmik şekilde devam eden sorular hazırlanmıştır. Görüşme anında araştırma sorularına ait bulgular saptanması için gerekli yerlerde yeni sorular oluşturulmuştur. Görüşme sırasında öğrencilere sözel soruların dışında, bir tane akıllı tahta uygulama sorusu (Resim 3.1) ve bir de üç boyutlu model üzerinden sorulan (Resim 3.2) uygulama soruları yöneltilmiştir.

Görüşme soruları; derslerde kaydedilmiş akıllı tahta sayfalarındaki uygulamalar doğrultusunda oluşturulmuş sorular (Ek 5 – I) ve ders video kayıtlarının incelenmesiyle oluşturulmuş sorulardan (Ek 5 – II) oluşmaktadır.

Akıllı tahtadaki sayfalarındaki ufuksal koordinat sistemine ait uygulamaların soruları (Ek 5- I.i); araştırma sorularına yönelik oluşturulmuştur. Bu sorular öğrencilerin görsel algı ve görsel düşünmelerine etkisinin belirlenmesi için oluşturulmuştur. Birinci soru akıllı tahta uygulamalarının öğrenmeye etkisi ve diğer sorulardan farklı olarak akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerdeki motivasyona etkisinin belirlenmesi için oluşturulmuştur.

Akıllı tahtadaki sayfalarındaki ekvatorial koordinat sistemine ait uygulamaların soruları (Ek 5- I.ii) ve (Ek 5- I.iii); araştırma sorularının cevaplarının bulunmasına yönelik olarak oluşturulmuştur. Her iki ekvatorial koordinat dersi için hazırlanan sorular ise özellikle akıllı tahtadaki hareketli uygulamaların görsel algı ve görsel düşünmeye etkisinin belirlenmesi ve öğrencilerin konunun kazanımlarını öğrenmelerine etkisinin, belirlenmesi için oluşturulmuştur.

Ders video kayıtlarından oluşturulmuş, dinamik uygulamalar dersi soruları (Ek 5 – II.i), ufuksal koordinat dersi soruları (Ek 5- II.ii) ve ekvatorial koordinat dersi soruları (Ek 5 – II.iii) ve (Ek 5- II.iv), araştırma sorularının cevaplarının bulunmasına yönelik oluşturulmuştur.

Araştırma sorularının cevaplarına yönelik verilerin toplaması için oluşturulan görüşme soruları ile görsel algı, görsel düşünme ve öğrenme arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Görüşme sorularının araştırma sorularının cevaplarına yönelik olduğu düşünülmektedir.

Dinamik uygulamalar dersine ait sorular (Ek 5 – II.i), genel olarak öğrencilerin görsel algı ve görsel düşünme yeteneklerini betimlemek için oluşturulmuş sorulardır. Birinci soru öğrencilerin, konunun temel bileşenlerinin akıllarında canlandırma düzeyini belirleme amacıyla oluşturulmuştur. İkinci soru öğrencilerin, gökküresi bileşenlerini görsel algılama düzeylerini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Bu sorular dinamik uygulamaların görsel algı ve görsel düşünceye etkisini ölçmek için oluşturulmuş sorular olup birinci ve ikinci araştırma sorularının cevabına yöneliktir.

Ufuksal koordinat sistemi dersi video kayıtlarının incelenmesiyle oluşturulmuş soruların (Ek 5- II.ii), öğrencilerin görsel algı, görsel düşünce ve öğrenmelerine etkilerinin belirlenmesindeki dağılımı aşağıdaki gibidir:

Öğrencilere yöneltilen; 3., 4.,6.,7., 9., 14., 15.,17.,18., 19., 20. Soruları akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerin görsel algılarına etkisinin belirlenmesine yönelik olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilere yöneltilen; 1., 2.,5., 8., 10.,11.,12.,13., 16., 19., 20., Soruları akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerin görsel düşüncelerine etkisinin belirlenmesine yönelik olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilere yöneltilen;13., 15., 17., 18., 19., 20., 21. Soruları akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerin konuyu öğrenmelerine etkisinin belirlenmesine yönelik olduğu düşünülmektedir.

Birinci ekvatorial koordinat dersi video kayıtlarının incelenmesiyle oluşturulmuş soruların (Ek 5- II.iii), öğrencilerin görsel algı, görsel düşünce ve öğrenmelerine etkilerinin belirlenmesindeki dağılımı aşağıdaki gibidir:

Öğrencilere yöneltilen; 1., 2., 3. Soruları akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerin görsel algılarına etkisinin belirlenmesine yönelik olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilere yöneltilen; 3., 4. Soruları ile akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerin görsel düşüncelerine etkisinin belirlenmesine yönelik olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilere yöneltilen; 1., 2., 3. Soruları ile akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerin konuyu öğrenmelerine etkisinin belirlenmesine yönelik olduğu düşünülmektedir.

Resim 3,2’de gökküresi kazanımlarını ölçen, üç boyutlu model üzerinde uygulamalı olarak sorulan sorunun görüşme anında video kaydından alınmış bir örneği görülmektedir.



Resim 3.2. Uygulama sorusu örneği görülmektedir.

Veri toplama araçları olarak, yazılı test ve görüşme soruları kullanılmıştır. Dersler ve mülakatlar video ve ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Görüşme sırasında derslerin ve uygulamaların kayıtları öğrencilere gösterilmiştir. Görüşmede, gerekli yerlerde öğrencilere akıllı tahta uygulamaları hatırlatılmak için bilgisayar ekranında uygulanarak gösterilmiştir. Veri toplama araçları, ses kayıt cihazı, video kamera ve yazılı testlerdir.

Veri toplama araçları Tablo 3,1’de gösterilmiştir. Ayrıca araştırmacı alan notları kullanılmıştır.

Tablo 3.1. Veri Toplama Araçları

Veri Toplama Araçları	
Pilot Çalışma	Ek 1
Ön test 1. “ 1. Ön çalışma testi soruları”	Ek 2
Ön test 2. “2. Ön çalışma testi soruları”	Ek 3
Son Test soruları “kazanım belirleme testi”	Ek 4
Görüşme Soruları	Ek 5

Tablo 3.1’de Ek 1’de pilot çalışma, Ek 2’de ön çalışma 1 testi, Ek 3’de Ön çalışma 2 “kazanım belirleme” testi, Ek 4’de son test soruları, yersel ve ufuksal koordinat sistemi soruları testleri olarak iki kısımdan oluşur, Ek 5’de görüşme soruları, akıllı tahta sayfalarındaki ufuksal ve ekvatoral dersi uygulamalarından yola çıkarak oluşturulmuş sorular olmak üzere iki bölümden, ders video kayıtlarından oluşturulmuş görüşme soruları, gökküresi ile ilgili yapılan dört dersin video kayıtları incelenerek oluşturulmuş sorular olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır.

3.4. Verilerin Toplanması

Verilerin toplanması, yazılı olarak uygulanan pilot çalışma testi, ön test 1, ön test 2 ve son test sorularına öğrencilerin verdikleri yazılı cevaplar kayıt altına alınmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşmeler aynı anda ses kayıt cihazı ve video kamera ile dijital olarak kaydedilmiştir. Araştırma sürecinde dört öğrenci ile dinamik uygulamalar hakkında ön görüşme yapılmıştır. Bu öğrencilerden üçü ile son görüşme yapılmıştır. Ayrıca araştırmacının, araştırma sürecinde derslerde ve görüşme sırasında aldığı alan notları vardır. Ders sunumları tümüyle video kamera ile kayıt edilmiştir.

Dinamik uygulamalar dersinden sonra, 24.03.2013 tarihinde derse katılım sağlamış olan öğrencilerden dördü ile akıllı tahtada üzerinde, üç boyutlu yazılım programı ile yapılan dinamik uygulamalar ve ön test 1 hakkında ön görüşme yapılmış veriler toplanmıştır. 05 - 29. 04. 2013 tarihleri arasında yapılan derslerde araştırmacı tarafından notlar alınarak veriler elde edilmiştir.

25. 05. 2013 tarihinde öğrenci 1 ile akıllı tahta uygulamaları hakkında bire bir görüşme ve son test çalışması, 28.05.2013 tarihinde öğrenci 2 ve öğrenci 3 ile akıllı tahta uygulamaları hakkında küçük grup çalışması ve son test çalışması, yapılarak veriler toplanmıştır.

3.5. Verilerin Çözümlemesi

Verilerin çözümlemesinde, öğrencilerin ön test 1, ön test 2 ve son teste verdikleri yazılı cevaplar analiz edilmiştir. Araştırmacının alan notları, araştırmanın problemi doğrultusunda analizi yapılmıştır. Ders sunumlarının ve görüşme verilerinin video kayıtları ve ses kayıtları yapılmıştır. Ders video kayıtları ve görüşme video kayıtları transkripsiyonu bire bir yapılmıştır. Çözümlemeler araştırmanın problemi doğrultusunda analiz edilmiştir. Görüşmelerden elde edilen verilerin, araştırma sorularında belirlenen konulara göre betimsel analizi yapılarak değerlendirilmiştir.

3.6. Geçerlilik Ve Güvenirlik

3.6.1. Uzman Desteği Ve Araştırmacı Deneyimi

Çalışmanın iç geçerliliğinin sağlanması için, test soruları hazırlanırken kaynaklardan yararlanılmış ve ön testlerin ve son test sorularının ve şekillerinin onayları uzmanlardan alınmıştır. Ayrıca aynı kazanıma ait sorular değiştirilerek ve farklı bilgi seviyelerinde sorulmuştur. Ön test1 ve ön test 2 sorularındaki tanımlar kaynaklardan esinlenilerek oluşturulmuştur. Pilot çalışma ve son test ufuksal ve yersel ekvatorial koordinat sistemi soruları kaynaklardaki sorulardan ve gökküresi şekillerinden esinlenilerek oluşturulmuştur (Şekil 3.1.), (Şekil 3.2.) ve (Şekil 1.5.). Araştırma sürecindeki derslerdeki uygulamalarda kullanılan örnek soruların şekilleri kaynaklardan örnek alınarak oluşturulmuştur (Şekil 1.6.), (Şekil 1.7.) ve (Şekil 3.3.).

Bu araştırma örnek olay çalışması şeklinde yürütüldüğü için ve ders sunumlarında öğrencilerin tepkileri ve soruları karşılığında yeni sorular dolayısıyla yeni bulgular elde edilmesi amacı ile araştırmacı aynı zamanda öğretmen olarak görev almıştır. Yanı sıra problemin çözümü için kullanılan gökküresi konusunun spesifik özellikleri nedeniyle araştırmacı tarafından ders sunumunu yapmıştır. Araştırmacı tarafından derslerdeki olaylar ve öğrencilerin akıllı tahta uygulamalarına karşı verdikleri tepkiler, katılımcı tavrıyla yakından gözlemlenmiş deneyimlenmiş, bu tepkilere dair öğrencilere sorular yöneltilmiştir.

3.6.2. Veri Üçlemesi Ve Örnek Olay Çalışması

Yapılan araştırmada verilerin miktarını arttırmak ve güvenilirliği sağlamak için veri üçlemesi yapılmıştır. Görüşmelerde görsel algı, görsel düşünme ve gökküresi kavramlarının öğrenilmesi konusunda, akıllı tahtadaki farklı uygulamalar ile ve sorular değiştirilerek tekrar sorularak öğrencilerin cevaplarından edinilen bulgular güçlendirilmiştir. Ders kayıtları video kamera ile yapılmış, öğrenciler ile görüşme sırasında derslere ilişkin sorular sorulurken öğrencilere bu ders kayıtlarının ilgili ve önemli bölümleri izletilmiştir. Görüşmeler sırasında öğrencilere yöneltilen sorularda bilgisayar üzerinde akıllı tahta sayfaları açılarak öğrencilerin uygulamayı görmeleri ve hatırlamaları sağlanmıştır. Öğrencilerin ders sırasında bilişsel sorulara verdikleri cevapları ve teorik yorumları, görüşmelerde direk ya da farklı yollardan tekrar sorularak karşılaştırma yapılmıştır. Görüşülenlere akıllı tahta uygulamaları bilgisayar ekranında gösterilip hatırlatılıp ayrıca ve görüşülenlere yazılı olarak cevapladıkları testler gösterilerek veri üçlemesi yapılarak görüşme soruları desteklenmiştir. Alan yazında veri üçlemesi, üçleme, çeşitleme ve üçgenleme terimlerinin aynı anlamda kullanıldığı gözlenmiştir.

“Veri üçlemesi nitel araştırmaların doğrulanması için ve kavramların ve temaların araştırılıp keşfedilmesi için kullanılır.” (Jonsen & Jehn, 2009, s. 123).

Veri üçlemesi tanımlanacak olunursa; Denzin (1978) tarafından, “Çalışmadaki benzer fenomenlerin yönteminin kombinasyonudur.” Erzberger ve Kelle (2003), “üçgenlemeyi genel bir bakış açısıyla, yöntemsel metafor olarak tanımlanmıştır.” (akt: Jonsen, Jehn, 2009, s.125). “Üçgenleme tasarımı, kombinasyon olarak eş zamanlı olarak uygulanan

yöntem olarak kategorize edilebilir.” (Creswell ve diğerleri ,2003, akt: Jonsen, Jehn, 2009, s.131).

“Veri üçlemesi yöntemi nicel veya nitel araştırma çalışmalarında sıralı ya da eş zamanlı olarak verilerin daha hassas değerlendirilmesi için ve teori geliştirmek için kullanılan metottur.” (Myers, Haase, 1989, akt, Haase, Heiney, Ruccione, Stutzer, 1999, s.125).

“Bir nitel çalışmanın güvenilirliğini değerlendirilmesinde için temel kriterler içinde veri üçlemesi bir yoldur. Veri üçlemesi birbirinden bağımsız kavramları ve kaynakları birbirine karşı olmadıklarını göstererek yakınlaştırır ve nitel bulguları güçlendirir.” (Decrop, 1999, s.157).

“Üçgenleme araştırma kalitesini, özellikle güvenilirliğini arttırmak için güçlü bir stratejidir. Veri üçlemesi nitel araştırmada, özellikle güvenilirliğini arttırmak için güçlü bir stratejidir. Veri üçlemesinde, kaynakların verileri birbirlerine karşı çapraz kontrol edilir ve yorumlanır.” (Knafl & Breitmayer, 1989, akt: Krefting, 1991,s.219)

“Veri üçlemesinin yapıldığı bir çalışmada, veri kaynaklarının çeşitli kullanımını gerekir. Bunun birçok yolu vardır. İlk olarak, veriler farklı şekil ve yolda toplanabilir. İlk veri toplama görüşmesinde en sık ortaya çıkan gözlemler, ikinci veri görüşmesinde, nitel araştırmacı için önemli bir bilgi kaynağıdır.” (Decrop, 1999, s.157) .

“Son zamanlardan yapılan nitel araştırmalarda geçerlik işlemsel ve dönüşümsel olarak gerçekleştirilmektedir. Bunlardan işlemsel yöntemde üye kontrolü ve veri üçlemesi (triangulation) yapılmaktadır. Üye kontrolünde toplanan verinin doğruluğundan emin olmak için katılımcıya onaylatma yapılırken, veri üçlemesinde birden fazla yöntem kullanılarak toplanan verinin doğruluğu kestirilmeye çalışılır.” (Cho &Trent, 2008, akt: Altıntaş, Usluel, 2013, s.113).

Knafl & Breitmayer, (1989, akt: Krefting, 1990, s.218) veri üçlemesi stratejisini şöyle belirlemişlerdir: “Bu bir fenomenin bir olgunun, verilerinin karşılıklı onayından emin olunması için, verilerin tüm yönleriyle araştırıldığından emin olunması için, birden fazla bakış açısının bir noktada birleşme fikrine dayanmaktadır.”

Akıllı tahta uygulamalarının incelendiği bu araştırmada, öğrencilere akıllı tahta uygulamalarıyla gökküresi konusu sunulmadan önce, öğrencilere Fizik ve Astronomi dersleri içinde hiçbir akıllı tahta uygulaması, dinamik uygulama, simülasyon “

benzeşim”, bilgisayar ekranında dinamik uygulama ve planetaryum gibi araçlar ile sunum yapılmamıştır.

Araştırma sürecinde veri üçlemesi stratejisi, geçerliliği ve güvenilirliği sağlamak amacıyla uygulanmıştır. Araştırma sürecinde, bu strateji yöntemi ile görüşülen kişilere, daha önceki görüşme sırasında kendilerinin sorulara verdikleri cevaplar ve tepkiler çeşitli yollar ile hatırlatılıp bu yönde tekrar sorular sorulmuştur. Ayrıca daha önce sorulara verdikleri cevaplar, farklı yöntem ve farklı testler ile tekrar kendilerine yöneltilip cevaplar karşılaştırılır. Böylece veri teyit edilerek ve doğrulanarak, nitel bulgular güçlendirildiği düşünülmektedir. Böylece nitel çalışmanın geçerliliği ve güvenilirliğinin güçlendirildiği düşünülmektedir.

3.7. UYGULAMA SÜRECİ

Araştırma öncesinde pilot çalışma yapılmış ve pilot çalışmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile ise araştırmanın uygulamasına geçilmiştir.

3.7.1 Pilot Çalışma Aşamaları

Araştırma, pilot çalışma aşamasında öğrencilerin gökküresi konusunda öğrenme zorlukları belirlenmesi başlamış. Ve araştırma süreci sonunda öğrencilerin akıllı tahta uygulamalarının gökküresi kavramlarındaki görsel düşünce, görsel algı ve öğrenmelerine dair görüşlerinin alınması ve bilişsel son test ve uygulama sorusu ile süreci tamamlanmıştır. Araştırma 2011 - 2012 yılında özel bir lisedeki 10. Sınıf Fen ve Teknoloji bölümü A şubesindeki öğrencilerle yapılan pilot çalışması sırasında gökküresi konularına ait kazanımların öğrencilerde sağlanması için aşamalı olarak şu yöntemler uygulanmıştır:

- 1) Yerküre modeli üzerinde gözlemcinin gösterilmesi ve Yerküre modelinin bir gökküresi modeli gibi kullanılması.
- 2) Yerküre modeli üzerine, gözlemcinin ve ufuk düzleminin monte edilmesi.
- 3) Kutup Yıldızı'nın Yerküreye göre konumunu göstermek için, Yerküre modelinin kuzey noktasından uzatılan Kutup Yıldızı'nı ve yönünü modelleyen bir tel kullanılması.

4) Son aşamada ise bilgisayar simülasyonları ve planetaryum materyalinin kullanılması, şeklinde sıralanmıştır.

Her aşama farklı kazanımlar için uygulanmıştır. Yerküre modeli üzerinde gökküresi sunumu yapmak, model olan gözlemcinin ufuk düzleminin model üzerindeki yerinin ve kutup noktaları, ekvatora olan açısının anlaşılmasına yardımcı olacağı düşünülmüştür. Yerküre modeli ile sunum yapılması sırasında, kaynaklarda verilen gökküresinin şeklinde Yerküre'nin yer almaması; öğrencilerin gökküresi ve ufuk düzlemi arasında bağ kurmalarını zorlaştırdığı gözlenmiştir.

Araştırmada görsel algı bileşenlerinin yeni bilgilerin kazanılmasında yeterli olması için görsel düşünme becerisinin de gelişmesi gerektiği ve üç boyutlu algı yeteneğinin de gelişmesi gerektiği düşünülerek araştırma süreci belirlenmiştir.

Bu bileşenleri öğrencilere vermek ve kazandırmak için bir, üç boyutlu şekil canlandırma programı kullanılmıştır. Bu programda oluşturulan şekillerin hareket ettirilebiliyor olması, bu programın dinamik geometri uygulaması olarak kullanılmasını sağlamıştır. Böylece bu program ile planetaryum, Stelarium, ve akıllı tahta da olmayan şekillere bakış açımızın değişmesini sağlayan özellikleri kullanılmıştır. Bu program ile öğrencilere şekillerin bileşenlerinin derinlikleri ve farklı açılardan görüntüsünün sağlanması hedeflendi. Bu gösterimlerden sonra öğrencilerin akıllı tahta uygulamalarını yorumlayabilecekleri düşünülmüştür.

Araştırma öncesi yapılan ve problemin belirlendiği pilot çalışma aşamaları, nicel çalışma olarak yapılan öğrencilerin akıllı tahta uygulamaları ile ilgili tutum ölçeği bilgileri Tablo 3,2’de gösterilmektedir.

Tablo 3.2. Araştırma Öncesi Yapılan Pilot Çalışma Ve Nicel Çalışma Aşamaları

Çalışma Tarihleri	Pilot Çalışma	
	Kapsam	Çalışma sınıfı
09 - 10. 2011	Tez konusunu olan Gökküresi Koordinat sistemleri, kara tahtada ve model üzerinde klasik sistemde sunulmuştur. Konu bitiminde planetaryum çalışması yapılmıştır.	2011-2012 Eğitim Öğretim Yılı 10 Fen Tek A sınıfı
30.11.2011	Gökküresi Koordinat Sistemleri kazanımları ile ilgili yazılı test uygulanmıştır.	
12. 2011	Araştırmanın problemi tespit edildi.	
04.2012	Ön çalışma kapsamında, Akıllı tahta uygulamalarına karşı tutum ölçeği uygulandı.	

Tablo 3.2. Tabloda Araştırma öncesi yapılan Pilot Çalışmanın Aşamaları görülmektedir. Tabloda çalışmanın 2011- 2012 eğitim – öğretim yılında 10 Fen Tek A sınıfına uygulandığı görülmektedir.

3.7.2. Araştırma Süreci Aşamaları

Araştırmada öğrencilerin akıllı tahta uygulamalarıyla ilgili düşünce yorum ve tepkilerinin belirlenmesi önem kazandığından görüşme bu noktada odaklanılmıştır.

Akıllı tahtanın eğitim hayatına girmesi, eğitim hayatında sosyal bir olay olarak nitelenebilir. Çalışmamızda nitel strateji ile araştırdığımız akıllı tahta uygulamaları,

içinde bulunduğumuz dönemdeki eğitim alanındaki bu sosyal olayın bireysel yorumlarının araştırılmasıdır. Çünkü akıllı tahtaların eğitim öğretim hayatımıza birkaç yıl önce pilot uygulama okulları aracılığı ile girmesi ve hızla yayılması eğitim hayatı için sosyal bir olay olarak kabul edilebilmektedir.

“Bizim dışımızdaki insanların sosyal gerçekliği nasıl anlamlandırdıklarını öğrenmek oldukça güçtür. Farklı kişilerin olgu ve olayları anlayış, kavrayış ve değerlendiriş tarzları farklıdır ve kendilerine özgüdür. Bu farklılık araştırmacıları diğer insanların öznel dünyalarını sistematik olarak incelemeye yöneltmiştir.” (Türnüklü, 2000, s.545).

Köklü (1994), tarafından, örnek olay çalışmalarının yürütülmesinin dört aşamada gerçekleşeceğini ileri sürülmüştür. Bu aşamalar, olayları seçme ve yaklaşımı görüşme, belgeleri toplama, üretme ve gözlem yapma, görüşme, istatistikleri toplama veya ölçmeden oluşan alan çalışması, kayıtların düzenlenmesi ve raporlaştırma şeklinde özetlenebilir.

Çalışma gurubunun akıllı tahtada gökküresiyle ilgili yaptığı çalışmalar bir süreç olarak ele alınmıştır ve bu süreç nitel araştırmalardaki örnek olay yöntemiyle incelenmiştir.

Araştırma sürecinde problemin belirlenmesinden, raporlaştırılma sürecine teknik adımları aşağıdaki gibidir:

- 1) Araştırmacı ders anlatımı sırasında konuyla ilgili genel problemi belirlenmesi,
- 2) Genel problemden yola çıkarak, araştırma sorusu belirlenmesi,
- 3) Araştırmanın alt problemlerinin geliştirilmesi,
- 3) Araştırma stratejisinin belirlenmesi “durum çalışması”,
- 4) Çalışılacak durumun belirlenmesi “ akıllı tahta uygulamaları”,
- 5) Veri toplama araçlarının belirlenmesi,
- 6) Çalışma gurubunun ve bireylerin seçimi,
- 6) Testler ve mülakatlar ile verilerin toplanması,
- 7) Verilerin problemin çözümüne yönelik ilişkilendirilmesi ve sınıflandırılması,
- 8) Verinin analiz edilmesi ve bulguların saptanıp yorumlanması,
- 8) Örnek olay çalışmasının raporlaştırılması

3.7.3. Araştırmanın Uygulama Süreci Ve Teknik Aşamaları

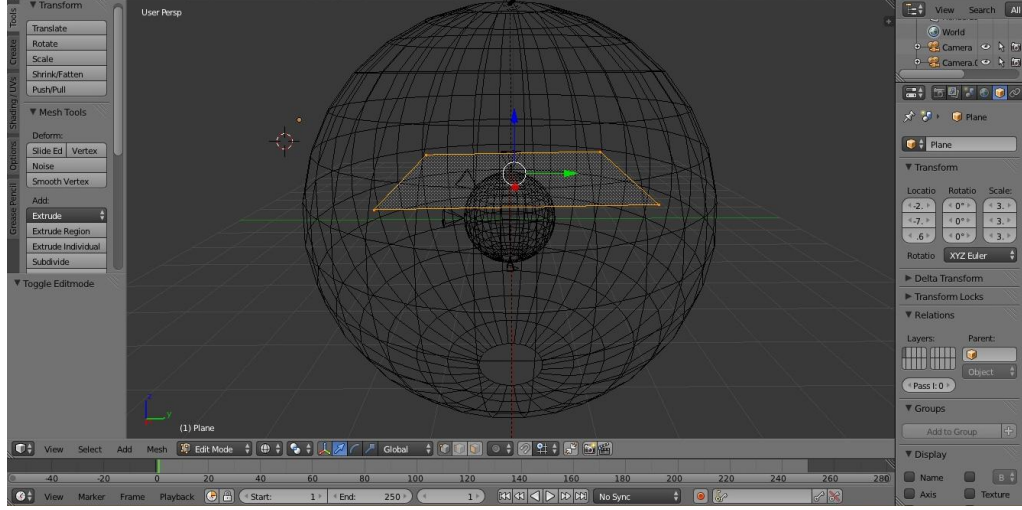
Araştırma sürecinde gökküresi konusunun sunumunda akıllı tahta kullanılmıştır, kullanılan akıllı tahtanın markası reklam oluşturmaması amacıyla verilmemektedir. Akıllı tahta uygulamaları ile öğretim sürecinde, akıllı tahta üzerinde, dinamik üç boyutlu görüntü sağlayan bir dinamik yazılım programı, internet bağlantısı ile kullanılan üç boyutlu animasyon ve simülasyon internet sayfa bağlantısı, ve akıllı tahtanın kendi uygulama özellikleri kullanıldı. Akıllı tahta uygulamaları tahtaya dokunarak yapılmıştır. Sekronizasyon sorunu olduğu için bazı uygulamalarda gecikme olmuştur. Derslerde gerektiğinde önceki bölümlere dönülebilmıştır, sayfanın bir bölümü kapatılabilmıştır, sayfa içindeki görüntüler sağa sola kaydırılmıştır, şekiller grup hale getirildiği gibi bileşenlerine ayrılmış ve şekiller ya da bileşenleri hareket ettirilebilmiş, şekillerin geçirgenlikleri değiştirilmiş ve şekiller klonlanarak çoğaltılmıştır.

Aşağıda araştırmanın akıllı tahta uygulamaları ve teknik aşamalarına yer verilmektedir:

1) Öğrencilere uygulanan ön test 1 ile ön test 2 arasına geçen 5 aylık sürede (Tablo 3.3.), öğrencilere gökküresine dair bilgiler verilmemiştir. Ayrıca, ön test 1'deki tanımlardan öğrenilen kavramları ve öğrencilerin yaptıkları çizimleri hatırlanmasının zorlaştırıldığı düşünülmektedir. Ayrıca bu süre içinde öğrencilerde gökküresine dair görsel fikirlerin oluşmaması için, Astronomi ve Uzay Bilimleri dersinde gök cisimlerinin uzaydaki konumlarını veren bilgisayar uygulaması, animasyon örnekleri, flash uygulama planetaryum çalışması yapılmamıştır, video gösterimi sunulmamıştır.

2) İlk derste, öğrencilere gökküresi konusuna ait kazanımlar ilk derste sunulmayıp, konuya ait hazır bulunuşluğu sağlayan temel görsel bilgiler üç boyutlu dinamik uygulama ile verilmiştir. Akıllı tahta üzerinde dinamik uygulamanın sağlandığı bu programın adı reklam oluşturmaması amacı ile verilmemektedir. Üç boyutlu şekil çizim programı “üç boyutlu yazılım programı” ile, gökküresinin temel görsel bileşenlerini açıklayan yedi adet üç boyutlu çizim hazırlanmış ve bu çizimler üzerinde uygulamalar yapılmıştır. Bu programın özellikleri dinamik uygulama olarak kullanılmıştır.

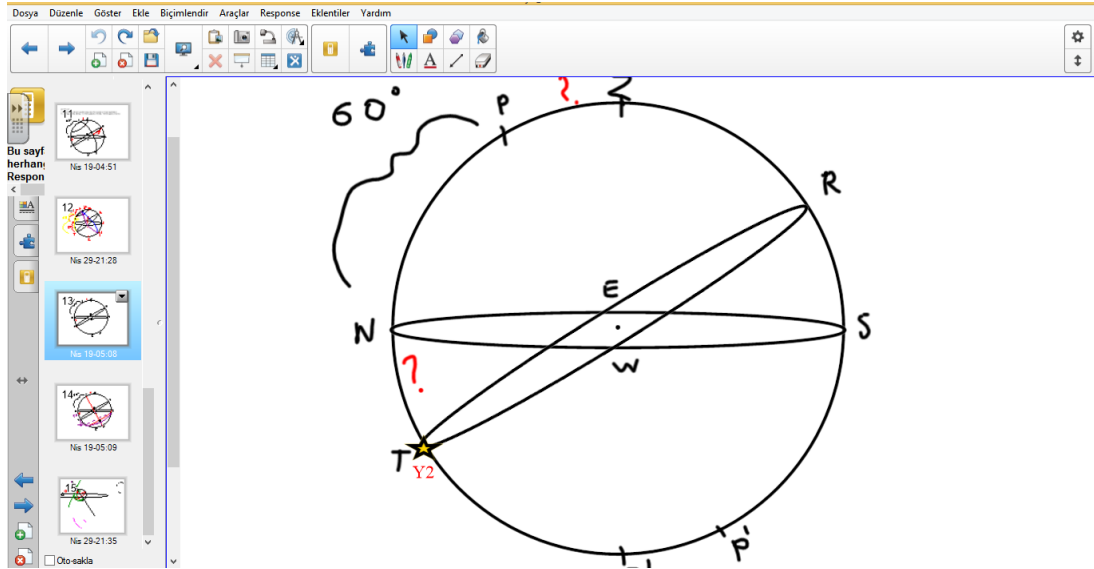
Resim 3,3’de akıllı tahtada dinamik uygulamalarda kullanılan bir çizim örneği görülmektedir.



Resim 3.3. Akıllı tahtada dinamik uygulama şeklinde kullanılan üç boyutlu yazılım programındaki çizim örneği

Resim 3.3’de Akıllı tahtada gökküresinde üç boyutlu hareket olanağı sağlayan ve gökküresi modelinin farklı açılardan görülmesini sağlayan ve gökküresi modelinin ve bileşenlerinin yerini tutan iç içe geçmiş küreler, hareketli ufuk düzlemi ve gözlemci noktaları görülmektedir.

3) Dinamik uygulamalar dersinden sonra, ufuksal koordinat sistemleri ve yersel ekvatorial koordinat sistemleri dersleri akıllı tahta üzerinde öğrencilere sunulmuştur. Derslerde kullanılan, akıllı tahta yazılım programının sahip olduğu uygulamanın bulunduğu akıllı tahta sayfası örneği Resim 3,4’de gösterilmektedir.

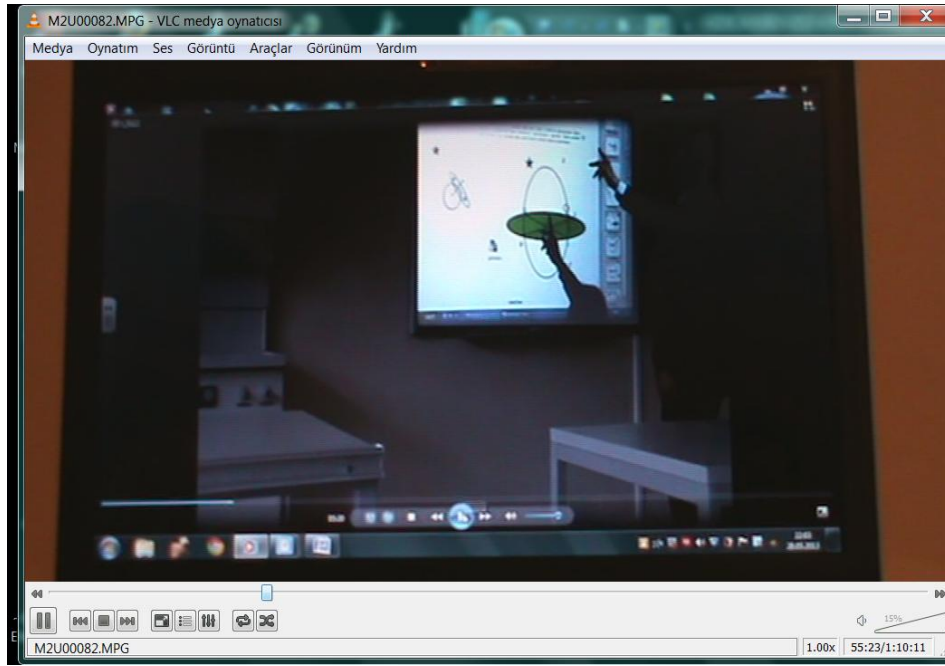


Resim 3.4. Derslerde kullanılan akıllı tahta sayfa örneği.

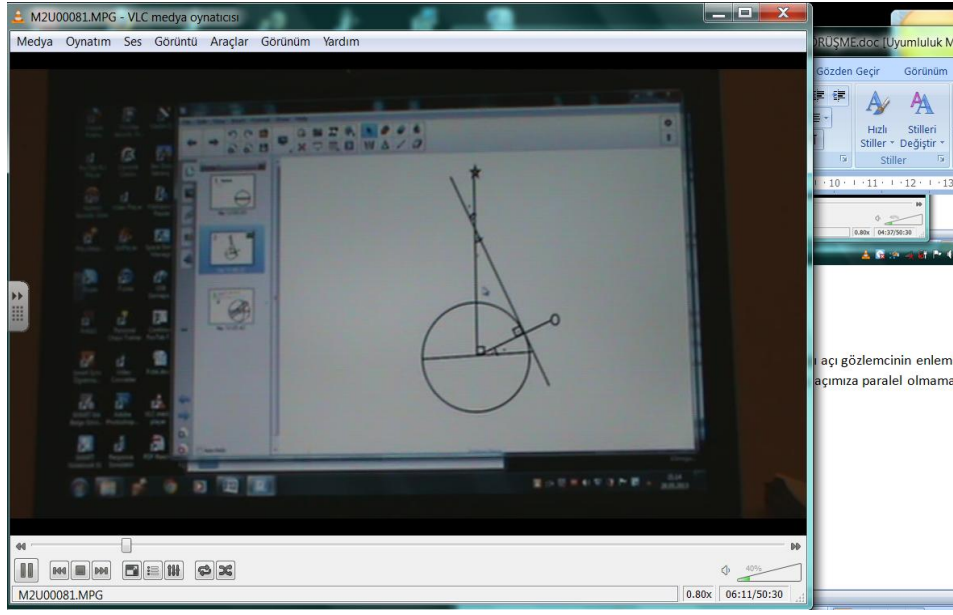
4) Akıllı tahta ile yapılan derslerin konuları ve tarihleri aşağıda görüldüğü gibidir:

- 1) 22.03.2013, Dinamik uygulama dersi.
- 2) 05.04.2013, Ufuksal koordinat sistemleri dersi.
- 4) 12.04. 2013 Ekvatorial Koordinat Sistemi dersi.
- 3) 17.04.2013 Ufuksal Koordinat Sistemleri dersi “Öğrenci 3 için “
- 5) 19. 04. 2013 Ekvatorial Koordinat Sistemi 2. Dersi
- 6) 29.04.2013 Ekvatorial Koordinat Sistemi 2. Dersi “ Öğrenci 1 için”

Derslerden sonra öğrenciler ile görüşmeler yapılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde ders sunumları ve akıllı tahta uygulamaları video kaydında öğrencilere gösterilmiştir. Resim 3,5’de araştırma sürecinde sınıf ortamında akıllı tahta ile sunulan ders anı örneği, görülmektedir. Resim 3,6’da öğrencilerle yapılan görüşmede, öğrencilerin ders sırasında araştırmacıya sordukları soruları ve akıllı tahta uygulamaların öğrencilere hatırlatılması amacıyla izletilen ders video kesiti örneği görülmektedir.



Resim 3.5. Sınıf ortamında akıllı tahta ile sunulan ders anı örneği.



Resim 3.6. Görüşmeler sırasında öğrencilere video kaydında izletilen akıllı tahta uygulaması örneği.

Araştırma sürecinde 2012- 2013 eğitim – öğretim yılında özel bir lisenin 10 Fen Tek A şubesinde yapılan ders sunum, ön test çalışmaları, görüşme ve son test aşamaları Tablo 3.3’de görülmektedir. Tabloda gökküresi konusunun akıllı tahta uygulamalarıyla anlatılmasının üç boyutlu görsel algıya etkisinin araştırılması çalışmasının ön çalışması ve araştırmanın uygulama süreci görülmektedir

Tablo 3.3. Araştırma Süreci Tablosu

TARİH	ÇALIŞMA KAPSAMI	GÖRÜŞMELER
11. 2012	Araştırma konusu “ Gökküresi” Ön test 1 uygulaması.	Çalışmada odaklanılacak problemin unsurlarının tespiti. Probleme göre akıllı tahta uygulamaları belirlenmesi.
22.03.2013	Ön Test 2 nin uygulandığı derste dinamik yazılım programı ile temel görsel algı ve gökküresi bilgisinin verilmesi.	X
24.03.2013	X	Akıllı tahta dinamik uygulamalar hakkında görüşmenin yapılması.
04.2013-05,2013	Akıllı tahtada dersler yapılması. Derse katılmayan öğrencilere ders tekrarının uygulanması.	Derslerin tümünün video kaydı yapılmıştır. Akıllı tahta sayfalarının kayıtları yapılmıştır.
2012-2013	Ders video kayıt çözümlemesi.	X
25.05.2013	“ Öğrenci 1 ile” Akıllı tahtadaki uygulamalar hakkında görüşmenin yapılması. Yazılı son testin uygulanması.	Yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Öğrencilerin derste sordukları sorular ders kayıt videolarında gösterilerek, görüşme yapılmıştır.
28.05.2013	“2 Öğrenci ile” Akıllı tahtadaki uygulamalar hakkında görüşme yapılmıştır. Yazılı son test uygulanmıştır.	Yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Öğrencilerin derste sordukları sorular ders kayıt videolarında gösterilerek, görüşme yapılmıştır.
06.2013	Görüşmelerin video kayıtlarının çözümlenmesinin yapılması.	X
01.2012-07.2013	Alan yazın taramasının yapılması.	X
05. 2014	Son test soruları uzman onayının alınması.	X
07. 2014	Tez raporunun yazımı.	X

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Verilerin Toplanması

Bu araştırmada 10. Sınıf Astronomi ve Uzay Bilimleri dersi gökküresi konusunda akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerin görsel düşüncelerine etkisi incelenmiştir. Buna bağlı olarak bu bölümde, araştırma sonucunda elde edilen bulgular ve yorumlar yer almaktadır. Tez süreci aşamasında bulguların saptanması ve raporda belirtilmesinde; önce ders sırasında araştırmacının öğrencileri gözlemlerinden ve öğrencilerin araştırmacıya yönelttiği sorulardan elde edilen bulgular ve ön testlerden elde edilen bulgular belirlenmiştir. Sonraki aşamada, derslerin sonunda kaydedilmiş akıllı tahta sayfalarındaki uygulamaların incelenmesi sonucunda oluşturulan görüşme sorularından edinilen bulgular ve ders video kayıtlarının transkripsiyonu aşamasından sonra oluşturulan görüşme sorularından edinilen bulgular raporlandırılmıştır. En son aşamada yazılı testlerin değerlendirilmesinden elde edilen bulgular belirlenerek raporlandırılmıştır. Böyle bir süreç ve çalışma sırası, çalışmanın amacı ve problemin cevabına yönelik yeni görüşme sorularının ve uygulama sorularının oluşturulmasına olanak sağlamıştır. Ders sunumlarından önce hedef kavramlar ve kazanımlar için hazırlanan ve kaydedilen akıllı tahta sunum sayfalarındaki uygulamalara öğrencilerin tepkileri ve yönelttikleri sorular doğrultusunda ders sırasında eklemeler yapılmış ve ders sonunda tekrar kaydedilmiştir. Bu yeni akıllı tahta sayfalarındaki değişiklikler dikkate alınarak görüşme soruları oluşturulmuştur. Görüşme sorularının adım adım belirlenmesi, araştırmanın sonucunda ve hedefe ulaşmada kesinlik sağladığı düşünülmektedir.

Analizler sonucunda bulgular, akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerin görsel düşüncelerine, görsel algılarına ve öğrenmelerine etkisi ana temaları şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu ana temalar akıllı tahtadaki farklı uygulama türleri altında sınıflandırılmıştır. Her uygulama türü başlığı altında görsel düşünme, görsel algı ve öğrenmeye etkisi yer etmektedir. Bu uygulamalar; akıllı tahta dinamik uygulamaları, akıllı tahtada hareketli uygulamalar ve akıllı tahtada iki boyutta gerçekleşen diğer

uygulamalar olup, bulguların öğrencilerin görsel düşünmelerinde, görsel algılarında ve hedef kazanımları öğrenmeleri süreçlerine etkisi şeklinde sınıflandırılmasını sağlamıştır. Bulguların akıllı tahta uygulamaları altında sınıflandırılmasının nedeni, öğrencilerin görüşme sırasında kendilerine yöneltilen sorulara ve yazılı son test sorularına verdikleri cevaplarda, öğrencilerin yöneltilen sorunun cevabı yanında ek açıklama ve yorum yaparak ek bilgiler vermelerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca her uygulama için öğrencilerin düşünceleri alınırken, öğrenciler görsel düşünceye ek olarak, görsel algı ya da uygulamanın öğrenmeye etkisi hakkında ek görüş bildirmişlerdir. Örneğin, görüşülen öğrenciler, ufuksal koordinat sistemindeki dersindeki akıllı tahtadaki hareketli uygulamaların görsel algıya etkisi ile sorusunu cevaplanırken, öğrenmeye etkisi hakkında da yorum bildirilmişlerdir.

Bulguların düzenlenme stratejisi aşağıdaki gibidir:

Öğrencilerin, yazılı ön test testlerdeki soruların çözümündeki eksiklikler, gökküresi kavramlarını anlamaları için gerekli, bilişsel hazır bulunuşluk seviyelerinin yetersiz olduklarını gösterdiği söylenebilir.

Öğrencilerin, akıllı tahtadaki iki boyutlu uygulamalar ile şekilleri algılamaları, uygulamaların öğrencilerde görsel algı bileşenlerini sağladığını ve öğrencilerin bu uygulamalar ile gökküresi bileşenlerini görsel algıladıklarını sağlandığı ileri sürülebilir.

Öğrencilerin akıllı tahtadaki hareketli uygulamalar ile, gökküresi bileşenlerini ve gökküresinin hareketini algılamaları, hareketli uygulamaların, öğrencilerin gökküresi bileşenlerini görsel algıladıklarını ve koordinat hesaplamalarını anlayabildikleri ileri sürülebilir.

Öğrencilerin dinamik uygulamalar ile gökküresi kavramlarının “ ufuksal bakış açısı gibi...” temellerini kavramaları, öğrencilerin görsel düşünmelerinin sağlandığını gösterdiği düşünülmektedir. Tablo 4.1’de; bulguların sınıflandırılmasında ve elde edilmesinde kullanılan, öğrencilerin akıllı tahta uygulamaları hakkındaki görüşleri, ifadeleri ve yazılı test cevaplarına örnekler görülmektedir.

Tablo 4.1. Bulguların Sınıflandırılma Stratejisi

Bulgular	Öğrencilerin Cevaplarındaki İfadeleri, Bildirimleri ve Becerileri
Görsel Düşünme	Akılda hayal etme. Akılda canlandırma. Akılda düşünme. Akılda görsel olarak düşünme. Akılda şekillerin hareketli canlandırma. Üç boyutlu algılamayı sağlar. Gökküresindeki yıldızların ve Güneş'in görsel hareketlerini yorumlama. Sözel ifadelerden, açıklamalardan ve tanımlardan yola çıkarak gökküresi çizimini yapmak ve problemleri çözmek.
Görsel Algı	Gökküresi bileşenlerini algılamak. Gökküresi bileşenlerini birbirinden ayırt etmek. Nasıl ölçüldüğünü ve nasıl hesaplandığını gördüm.
Öğrenme Süreci	Gökküresinin anladığını belirtmek. Gökküresi bileşenlerini anladığını belirtmek. Gökküresi kavramlarını yorumlamak. Gökküresi sorularını çözmek. Nasıl hesaplandığını anladım. Gökküresi ve görsel hareket ile ilgili bilgi hiyerarşisinde analiz ve sentez seviyesinde yorum yapmak.

Tablo 4,1'de Bulguların elde edilmesinde ve sınıflandırılmasında kullanılan, öğrencilerin son görüşme sırasında kullandıkları ifadeleri, açıklamaları, uygulamalı sorulardaki çözüm becerileri ve yazılı test sorularındaki çözüm ve tepkilerinin örnekleri verilmiştir.

4.2. Araştırmanın Pilot Çalışma Testinin Ve Nicel Çalışmanın, Araştırma Sürecinde Ön Test 1, Ön Test 2'ye Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Yorumlanması Ve Bulguları

4.2.1. 2011 Pilot Çalışma Testi Bulguları

2001 – 2012 Eğitim öğretim yılındaki pilot çalışmada geleneksel yöntemler ile kara tahtada şekiller ve tanımlar yolu ile gökküresi konusunun sunumu ve anlatımı yapıldıktan sonra öğrencilere uygulanan testten ele edilen bulgular aşağıdaki gibidir:

Dersler sırasında standart gökküresi şekli için, öğrencilerin ufuk düzleminin bakış açılarına paralel çizilmesinin nedeninin sorulduğu gözlenmiştir. Öğrenciler tarafından bu standart şeklin çizim açısının nedeni sorulmuştur. Öğrenciler standart gökküresi şekline bakarak, Yerküre’de sadece belirli enlemlere ve noktalara ait gökküresi ve ufuk düzleminin çizildiği, kavram yanılgısına düştükleri gözlenmiştir. Öğrenciler, gerçek hayatta yarı küre olarak gözlemledikleri gökküresini, standart gökküresi çiziminde küresel olmasına anlam veremedikleri görülmüştür. Öğrencilerin çoğunlukla pilot çalışma testindeki gökküresi sorularına doğru yanıt veremedikleri belirlenmiştir.

4.2.2. Ön Çalışma Bulguları (Nicel Araştırma Bulguları)

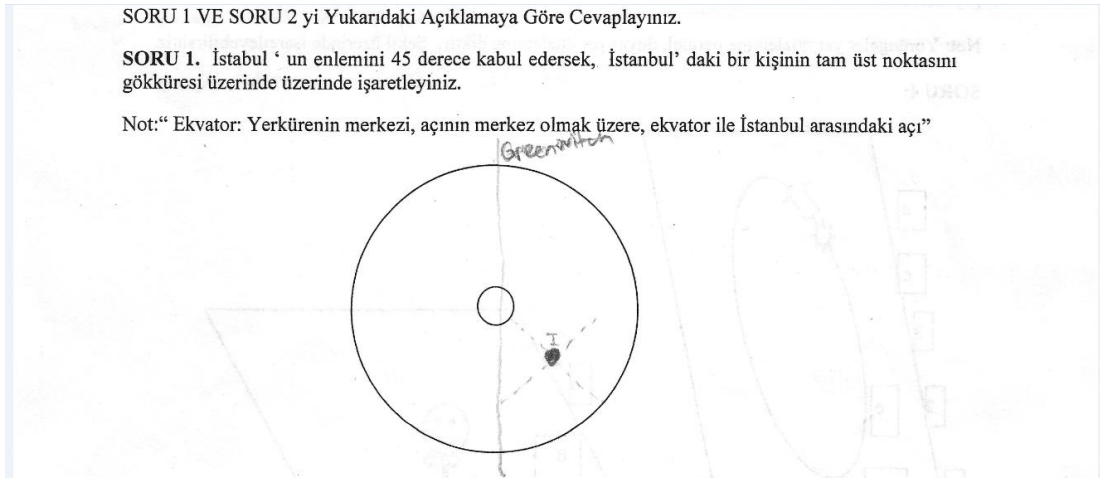
2011 – 2012 Eğitim öğretim yılında, nicel araştırma kapsamında bilgisayar uygulamaları tutum ölçeği, akıllı tahtaya uyarlanarak 10. Sınıf Fen Teknoloji şubesi öğrencilerine uygulanmıştır. Öğrencilerin, akıllı tahta uygulamalarına karşı tutum ölçeği sonucunda, öğrencilerin akıllı tahta uygulamaları ile Fizik dersi konularının sunulmasını yüksek seviyede destekledikleri bulunmuştur.

4.2.3. Ön Test 1 Bulguları

Araştırmanın yapıldığı sınıfa uygulanan ön test 1, öğrencilerin temel gökküresi tanımlarında var olan, temel çember olan ögle çemberinden yola çıkarak, ufuk düzlemini ve Kutup yıldızı bileşenlerinin konumlarını algılayabilme derecelerini ölçmektedir. Bu testten elde edilen bulgular:

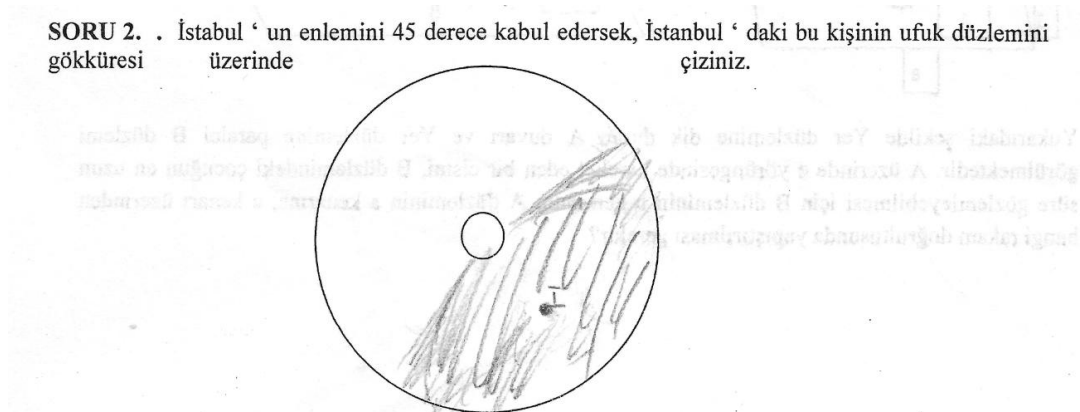
Öğrencilerin tanımlardan ve sabit şekillerden itibaren, üç boyutlu cisimleri iki boyutlu ortama aktaramadıkları gözlenmiştir. Yanı sıra öğrenciler, tanımlardan ve yazılı açıklamalardan yola çıkarak temel Fizik kavramlarını şekil olarak akıllarında canlandırmada zorlandıkları belirlenmiştir.

Yazılı sözlü açıklamalardan yararlanarak, Fizik kavramlarına ait problemlerin çözümünde zorlandıkları gözlenmiştir. Bulguya ulaşmada örnek olarak öğrenci 3'ün çizimi örnek olarak verilebilir. Öğrenci 3'ün çizimi Şekil 4,1'de gösterilmektedir.



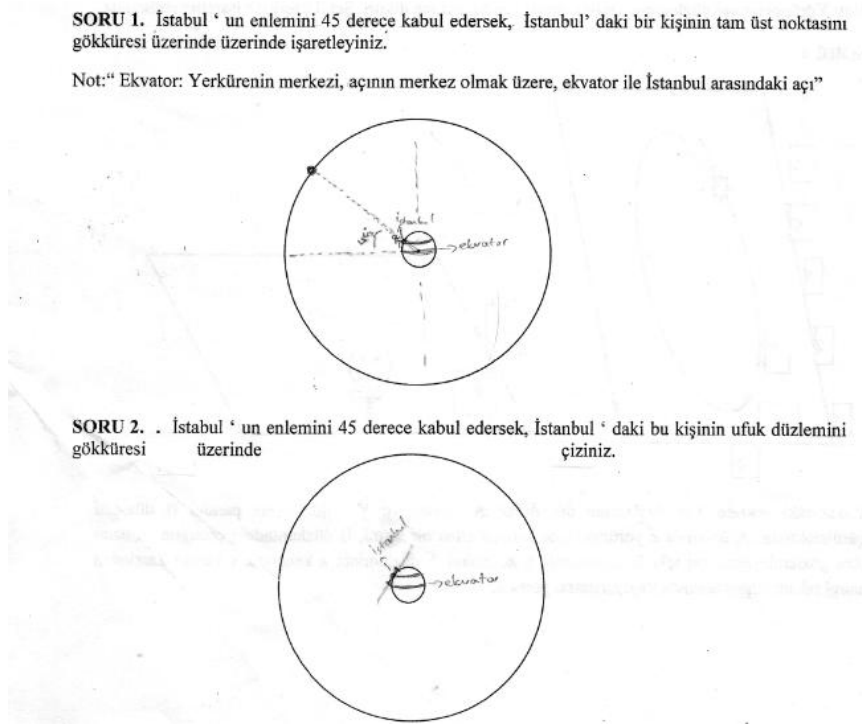
Şekil 4.1. Öğrenci 3'ün Ön Test 1'deki 1. Soru Çözüm Örneği.

Yine öğrenci 3'ün ön test 1 deki 2. Soruya verdiği cevap bulguyu destekler. Şekil 4.2'de 2. Soru çözüm örneği görülmektedir.



Şekil 4.2. Öğrenci 3'ün Ön Test 1'deki 2. Soru Çözüm Örneği.

Soruları doğru cevaplayan öğrenci de olmuştur. Fakat öğrencilerin test çözümü sırasındaki tepkilerinin gözlemlerine dayanarak, çözümü doğru yapan öğrenci 1'in de, çözüm yolu için araştırmacıdan onay alma ihtiyacı duyduğu, gökküresi bileşenleri hakkında ve çizim hakkında bilgi sorduğu ve bileşenleri şekle yerleştirmede zorlandığı söylenebilir. Şekil 4,3'de öğrenci 1'in, 1. ve 2. Sorulardaki doğru çözümleri görülmektedir.



Şekil 4.3. Öğrenci 1' in Ön Test 1'deki 1. Ve 2. Soru Çözüm Örneği.

4.2.4. Gökküresi Birinci Dersinde Uygulanan Ön Test 2 Bulguları

2012 - 2013 Eğitim öğretim yılı güz döneminde araştırmanın yapıldığı sınıfta öğrencilere ilk gökküresi dersi sunulmadan önce ikinci ön test uygulanmıştır. Test ön test 1'de olduğu gibi öğrencilerin, gökküresi temel bilgilerine ve bileşenlerine hazır bulunuşluklarını ve temel bilgilerini ölçmek için uygulanmıştır.

Ön test 2 ile ilgili bulgular aşağıdaki gibidir:

Öğrenciler hayatlarında deneyim edindikleri görsel ve mekanik Fizik olaylarını, Fizik müfredatında bulunan yerçekimi ivmesinin yönü, ağırlık merkezi gibi temel konular

kapsamında yorumlayamadıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin günlük sosyal ve fizik hayatta kullandıkları ve Fen derslerinde öğrendikleri, çekül doğrultusu, başucu ve ayakucu doğrultusunda bilgi eksikliğinin olduğu gözlenmiştir. Buna bağlı olarak ta öğrenciler Yeryüzü'nde yerçekimi doğrultusunda duran bir gözlemcinin çekül doğrultusu uzantısının Yerküre merkezinden geçtiğini bilmedikleri gözlenmiştir. Derse katılanlarda öğrenci 4'ün testin uygulanma aşamasında sordukları bu bulguya açıklık getirmektedir:

“Başucu ve ayakucu hakkında bilgi verilmemiş? Ayakucu ve başucu aynı doğrultuda mı olur?”

Sınav sırasında öğrenci 1 tarafından araştırmacıya yöneltilen, *“İki büyük daire nasıl aynı düzlemde olur?”* Sorusu, öğrencilerin Matematik ve Fen alanında kullanılan temel uzay geometrisinde sahip oldukları bilgilerini tanım doğrultusunda kullanamadığı, temel uzay geometrisinde var olan; düzlemlerin birbirlerine göre konumları konusunda bilgilerinin yeterli olmadığı. Ayrıca ekvator ve ekliptik düzlemlerinin birbirlerine göre konumları konusunda bilgi eksikliğine işaret etmektedir.

Araştırmacı tarafından, gök ekvatorunun ve gök ekliptiğinin farklı düzlemlerde olduğu, aynı düzlemde olan daireler için ise, içte küçük daire dışta büyük dairenin aynı düzlemde olabileceği açıklanmıştır.

Ön test 2'nin çözümü sırasında araştırmacıya yöneltilen sorulara örnek olarak öğrenci 1'in araştırmacıya yönelttiği diğer sorular örnek gösterilebilir. Bulguyu destekleyen, sorular ve araştırmacı tarafından yapılan gözlemler şöyledir:

Öğrenci 1:

“Bu çizdiğim Güneş ise, bu da Dünya ise, Dünya'nın ekvatri tam bu düzleme çakışık değil mi?”

Ekliptik dediğimiz düzlem nedir?

Ekliptik hangi düzlem ile çakışık, anlamadım?

Gökküresinin ekliptiği nedir?

Dünya gökküresi çemberi üzerinde mi? Bu çizdiğim gökküresi çemberi.

Ekliptik bu eğri olarak gösterilebilir mi?”

Öğrenci 1'in, Güneş çevresinde ekliptiği oluşturmak amacıyla bir yörünge çizdiği ve Yerküre'yi bu yörünge dışına yerleştirdiği gözlenmiştir. Öğrenci 1'e araştırmacı tarafından Yerküre'yi konumlandıracağı, örnek bir nokta gösterilmiştir.

Öğrenci 1'in Yerküre'nin Güneş etrafındaki yörüngesini çizdiği şekil üzerinde göstererek onay alarak şekli tamamladığı gözlenmiştir.

Öğrencilerin, geometrik şekillerin büyütülmesini akıllarında canlandırma işleminde ve gökküresini akıllarında canlandırmada eksik oldukları ve zorlandıkları gözlenmiştir. Yine bu bulguya öğrenci 1'in sorusu ile ulaşılmıştır:

“Yer ekvatoru ile gök ekvatoru düzlemi çakışık olur mu? Yer ekvatoru büyütülünce gök ekvatoru olur mu? Yer ekvatorunu nasıl büyültürüz?”

Bu bulguyla paralellik gösteren benzer bir bulgu ise:

Öğrenciler iki boyutta çizilen üç boyutlu gökküresi bileşenlerinin hareketleri üzerinden, gökküresi çizimini gerçekleştirmeye ve anlamaya çalışmalarına rağmen, bu hareketleri akıllarında canlandırmada zorluk çektikleri gözlenmiştir. Ayrıca öğrenciler, gökküresi tanımlamalarında var olan, Yerküresi bileşenlerinin büyültülme ve küçültülme işlemi üzerinden yapılan açıklamalardaki hareketleri, akıllarında aynı anda ve birlikte canlandırmada zorlandıkları gözlenmiştir. Örnek verilecek olursa:

Kitaplarda var olan, Yerküre'nin ekliptik, ekvator, enlem ve meridyenlerinin büyültülüp, Yerküre'nin hacimsel olarak küçültülüp noktasal duruma getirilerek gökküresinin çiziminin oluşturulması, ön test 2 aşamasında araştırmacı tarafından açıklandığında, öğrencilerin bu işlemleri akıllarında canlandıramadıkları gözlenmiştir. Derse katılan, öğrenci 4'ün ön testteki bu tanım üzerine sorduğu soru bulguya açıklık getirmektedir:

“Yerküre bir nokta değil mi? Yerküre bu anlatılan tanımda, merkezde bir nokta değil mi? Ekvator, ekliptik, meridyenler büyütülürse, Yerküre nasıl noktasal olur?”

Bu bulgudan yola çıkarak, öğrencilerin akıllı tahta uygulamaları ile gökküresi konusunu öğrenmeden önce görsel düşüncelerinin, gökküresi konusunda ileri düzeyde gelişkin olamadığı söylenebilir.

Öğrencilerin üç boyutlu şekillerin bileşenlerinin hareketleri üzerinden, üç boyutlu şekilleri anlamadıkları gözlenmiştir. Öğrenci 1 gökküresi gibi üç boyutlu kavramın çizimi için, düzlemsel geometrik şekilleri birbirlerine birleştirip kombine ederken, gökküresi bileşenlerinin birbirlerine göre bağıl hareketleri ve bileşenlerin hareket düzlemlerin baz alma işlemi üzerinden çizimi yapmaktadır. Bulguya çizimi yapmak için öğrenci 1'in araştırmacıya sorduğu sorular örnek gösterilebilir ve öğrenci 1'in çizimi yaparken uyguladığı adımların gözlemleri örnek gösterilebilir. Öğrenci 1, sınav kâğıdına önce Yerküre'nin Güneş etrafındaki hareketini gösteren deneme çizimi yaptığı, yörünge ve ekvator düzlemini belirlediği, daha sonra gerçek çizimi yaptığı gözlenmiştir. Öğrenci 1'in çözüm sırasındaki araştırmacıya yönelttiği sorulardan sonra, öğrenci 1'e Yerküre'nin Güneş etrafındaki yıllık hareketi örnek cisimler ile açısal konumlarıyla birlikte modellendirilerek örneklendirildikten sonra çizimi yaptığı gözlenmiştir. Öğrenci 1'in çizimi Şekil 4. 4'de görülmektedir.

Öğrenci 1:

“Dünya'nın dönme yönü bu yön mü? Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesi bu şekilde mi?”

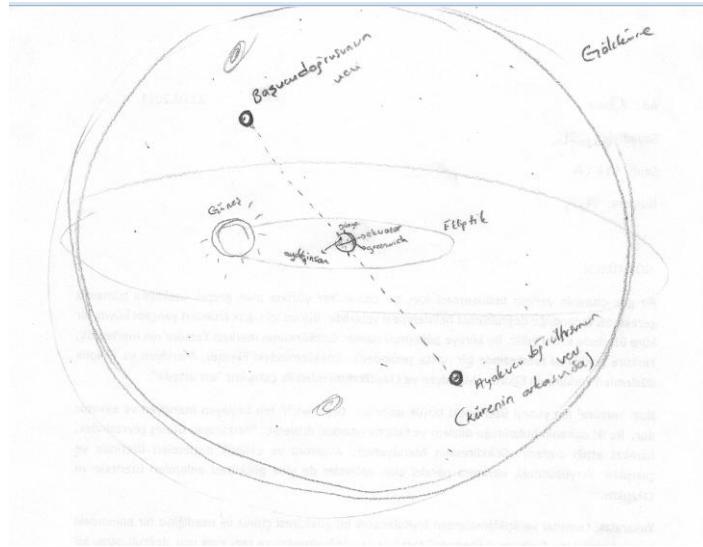
“Bir çember düzlemi eğer, Dünya'nın Güneş çevresinde döndüğü bir düzlemse bu çember gökküresinde neyi temsil ediyor? Dünya'ya ait hangi düzlemi temsil ediyor?”

“Bunu Güneş, bunu da Dünya kabul etsek, Dünya'nın ekvatoru hangi düzlem ile çakışık olur? Dünya'nın ekvatoru Güneş'e göre tam bu düzlem üzerinde olur.”

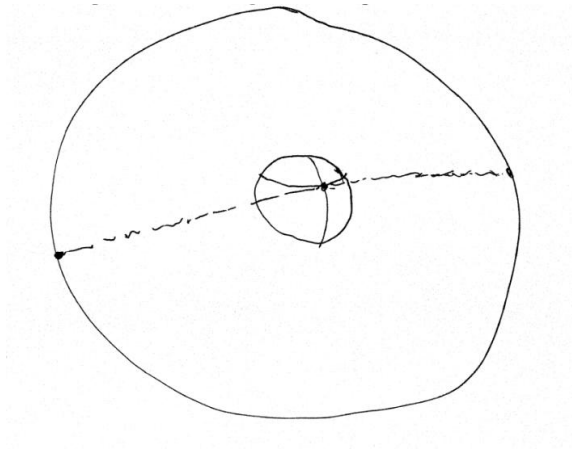
Öğrencilerin tanımlardan yola çıkarak gökküresini bütün bileşenleri ile ve teknik olarak çizemedikleri gözlenmiştir. Öğrenciler tanımlardan yola çıkarak gökküresi kavramlarını anlamada ve bileşenlerin birbirine göre olan konumlarını belirlemede zorluk çekmektedirler. Öğrencilerin tanımlar yolu ile gökküresini görsel canlandırmada zorluk çektikleri söylenebilir. Çizimlerde gökküresi bileşenleri birbirine uygun olmayan açılarda ve eksik olarak gösterilerek çizildiği gözlenmiştir. Kitaplardaki gökküresi tanımlarında gökküresinin teknik çiziminde olan batı ya da doğu bakış açıları ile çizilmesi gibi teknik kurallar belirtilmediği için, sorudaki tanımda da bu bilgi yer etmemiştir. Bu nedenle öğrencilerin gökküresi çizimlerinde, batı, doğu yönü belirtilmemiştir. Öğrencilerin çizimlerinde, gökküresi bileşenlerini belirtmelerine ve

gökküresi çizimine yakın çizimler yapmalarına rağmen, şekillerde eksiklikler ve hatalar olduğu bulunmuştur. Bulguyu öğrencilerin çizimleri desteklemektedir.

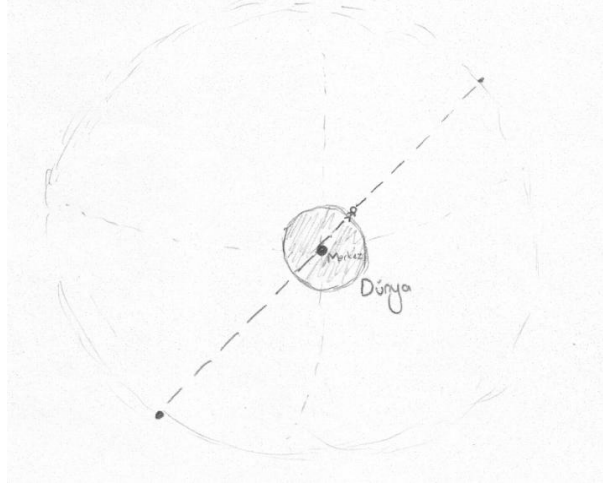
Örnek olarak, öğrenci 1, gökküresi Yerküre'nin Güneş çevresindeki yıllık hareketini doğru bir teknik çizimle belirtmiştir. Başucu ayakucu doğrultusunu, doğru belirtmiştir. Fakat çizimdeki gökküresi bileşenleri, standart gökküresi çizimini tam olarak karşılamamaktadır. Gökküresini üç boyut kazandırarak çizmiştir. Öğrenci 1'in çizimi Şekil 4,4'de görülmektedir. Öğrenci 2, enlemi belirtmek için Yerküreyi kullanmak gerekliliği duymuş ve Yerküre'yi noktasal olarak göstermemiştir. Yerküre üzerindeki ufuk bileşeninin ise enlemin çizilme açısına uyum sağlamayan bir perspektif ile çizmiştir. Ufuk düzlemini ufuk çizgisi şeklinde belirtmiştir. Başucu ve ayakucu noktası doğrultusu çizimde eksiktir. Öğrenci 2'nin çizim örneği Şekil 4.5'de görülmektedir. Öğrenci 3 başucu ve ayakucu doğrultusunu ve gözlemcinin bulunduğu enlemi Yerküre üzerinde belirtmekle birlikte ufuk düzlemi gibi temel bir düzlemi belirtmemiştir. Şekil 4,6'da öğrenci 3'ün çizimi görülmektedir. Öğrenci 4'ün çiziminde ise, enlem düzlemi ile gözlemcinin başucu ayakucu doğrultusunda uyumsuzluk gözlenmektedir. Gökküresinde gözlemcinin ufuk düzlemi belirtilmekle birlikte, başucu ayakucu doğrultusu yanlış yerleştirilmiştir. Başucu ve ayakucu doğrultusunun gökküresi merkezinde noktasal olarak yer eden Yerküre'den geçmesi gerekirken, bu doğru çizimde merkezden geçmemektedir. Öğrenci 4, gökküresi çiziminde gözlemcinin enlem paraleli belirtilmediği için, enlem paralelini çiziminde belirtmeyerek doğru bir işlem yapmıştır. Gökküresinde Yerküre'yi doğru olarak noktasal belirtmesine rağmen gözlemciyi gökküresi merkezinde göstermemiştir. Öğrenci 4, gözlemcinin merkez dışına çizmesinin açıklaması olarak, gözlemcinin belirli bir enlemde olduğunu belirtmek amacıyla bu biçimde bir çizim yaptığını belirtmiştir. Şekil 4.7 öğrenci 4'ün çizim örneği görülmektedir.



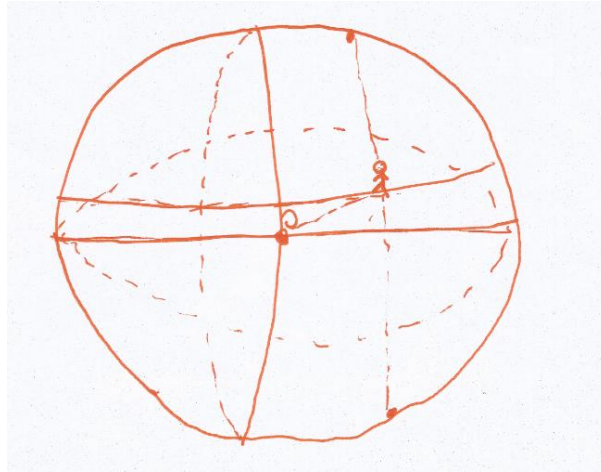
Şekil 4.4. Öğrenci 1'in Ön Test 2'deki 1. Soru Çözüm Örneği.



Şekil 4. 5. Öğrenci 2'nin Ön Test 2'deki 1. Soru Çözüm Örneği.



Şekil 4.6. Öğrenci 3'ün Ön Test 2'deki 1. Soru Çözüm Örneği.



Şekil 4.7. Öğrenci 4'ün Ön Test 2'deki 1. Soru Çözüm Örneği.

4. 3. Akıllı Tahta Uygulamaları İle Sunulan Ders Bulguları

Bu bölümde akıllı tahtadaki dinamik uygulamaları ile sunulan ilk derslerde alınan araştırmacı notları ve ders video kayıtlarının çözümlenmesinden ve öğrencilerin görüşmelerdeki görüşlerinden elde edilen bulgular yer etmektedir. Akıllı tahtada iki boyutlu uygulamalar ile gökküresi konusu işlenmeden önce, akıllı tahtada gök küresini, Yerküre'sini ve ufuk düzlemini temsil eden şekiller üzerinden uygulamalar yapılmış ve

akıllı tahtadaki dinamik uygulamalara ait bulgular saptanmıştır. Diğer derslerde akıllı tahtanın iki boyut üzerindeki uygulamaları yapılmış ve bulgular belirlenmiştir.

4.3.1. Dinamik Uygulamaların Üç Boyutlu Düşünmeye Etkisi

Bu bölümde dinamik uygulamaların, fiziksel üç boyutlu nesnelere ve ortamlara, gökküresi gibi soyut kavramlara farklı bakış açısı ve gözlem açısı sağlayarak, öğrencilerin üç boyutlu düşüncelerine etkisine dair bulguları yer etmektedir.

Akıllı tahtadaki dinamik uygulamaları, kitaplarda teorik olarak açıklanan, gök cisimlerinin görsel hareketleri konusunda, öğrencilerin görsel olarak deneyim kazanma olanağı sağladığı söylenebilir. Buna bağlı olarak öğrencilerin fiziki ortamlardaki cisimlerin görünen hareketleri konusunda ön görüş kazanma olasılığı sağladığı ileri sürülebilir. Ayrıca fiziki bir sistem ya da bir ortam içindeki cisimlerin, sistem içinde farklı koordinatlardaki açılarda gözlemlenmelerine örnekler sağlayarak, öğrencilerin görsel düşüncelerine olanak sağladığı düşünülmektedir. Örnek olarak akıllı tahta uygulamaları öğrenciler için “kutuptaki bir gözlemcinin ve ekvatordaki bir gözlemcinin ufuk düzlemlerinin Yerküre ekvatoruna göre açısal konumlarını ve bu gözlemcilerin enlemlerine bağlı olarak değişen ufuk düzlemlerini ve Kutup Yıldızı’nın ufuk üzerindeki gözlemlenme açılarını yanı sıra Kutup Yıldızı’ı çevresindeki yıldızların görünen hareketlerinin yönlerini” görebilme olanağı sağlar. Bu bulguya açıklık getirmesi için derse katılan öğrenci 4’ün “*Ekvatordaki gözlemci Kutup Yıldızı’nı hiç mi göremez?*” sorusu üzerine akıllı tahtada dinamik uygulama ile sorunun cevaplanmasını örnek gösterilebilir.

Öğrenciler ekvator düzlemindeki gözlemcinin Kutup Yıldızı’nı görebilmesi için, kutup noktasındaki gözlemci gibi tam başucu noktasına bakması gerektiğini yanı sıra ekvatordaki bir gözlemcinin ufkunu görmesi için tam başucu noktasına “zenit noktasına” bakması gerektiğini düşünmektedirler. Derste öğrenci gözlemlerinden ve ifadelerinden elde edilen diğer bulgular şöyledir: Yerküre üzerindeki farklı enlemlerdeki ufuk düzlemlerinin görüş açılarını birbiriyle karıştırmaktadırlar. Yerküre’nin her enlemindeki gözlemciler için, Kutup Yıldızı’nı görebilmeleri için kutup noktasındaki gözlemci gibi tam başucu noktasına bakmaları gerektiği kavram yanlışlığına sahiptirler. Bu kavram yanlışlığı akıllı tahta dinamik uygulamasında farklı enlemlerden Kutup Yıldızı gösterilerek giderilmiştir. Akıllı tahta dinamik uygulamaları, öğrencilerin gerçek

hayatlarında deneyim sahibi olamayacağı; görsel olarak cisimlere farklı bakış açılarını sağlayarak, öğrencilerde görsel deneyim sağladığı ve görsel düşünceleri için bir yol gösterdiği ve hedef kazanımları öğrenmelerini sağladığı düşünülmektedir. Dinamik uygulama dersinin bu aşamasında, Yerküre üzerinde, örnek olarak 41⁰ deki gözlemci gösterildiği anda öğrenci 1'in anladığını belirtmesi ve öğrenci 4'ün akıllı tahtadaki şekil ile ilgili doğru yorumu ile bulguya ulaşılmıştır.

Öğrenci 1:

“Evet anladım.”

Öğrenci 4:

“Anladım.

Yerküre’de bu 41⁰ enlem noktasında duran bir insanı düşünürsek, gördüğü ufuk bölgesi ve açısı bu gösterdiğim bölge olur.”

Bulgu, görüşme sırasında öğrenci 1’e sorulan sorular ile kontrol edilmiştir. Bulgu aşağıdaki gibidir:

Akıllı tahtadaki dinamik uygulamalar ile öğrenciler deneyim sahibi olmadıkları, Kutup Yıldızı’nın farklı enlemlerdeki ufuk düzlemlerindeki konumlarını görmelerini sağlar. Dinamik uygulamalar, öğrencilere konuya ait deneyim sahibi olmadıkları olayları, fiziki konumları ve koordinatları, örnek olaylar ile görmelerini sağlayarak, öğrencilerin görsel düşüncelerine olanak sağlar. Akıllı tahtadaki dinamik uygulamalar, öğrencilerin görsel düşüncelerine engel olan koşulları ortadan kaldırarak, cisimlerin birbirine göre olan konumlarını ve cisimlerin bileşenlerinin koordinatlarını, görsel olarak akıllarında canlandırmalarına yardımcı olur. Öğrenci 1’in dinamik uygulamaların yapıldığı ders sırasındaki soruları ve daha sonra görüşme sırasındaki ile bulguya ulaşılmıştır. Görüşme sırasında öğrenci 1’den bu düşünce ve kavram yanılgısı hakkında görüşleri alınmıştır.

Öğrenci 1:

“Evet dinamik uygulama ile gördüm ve anladım. Ekvatorda da dursak, kutupta da dursak öne baktığımızda görüş açımızın yarısı yer, yarısı gökyüzü olacak. Kutup yıldızını görmek için Ekvatorda yere paralel ufuk doğrultusuna, kuzey kutbunda tam yere dik bakmak gerekir.”

Akıllı tahtada üç boyutlu cisimlerin, üç boyutlu dinamik hareketli uygulamaları ile gerçek fizik dünyada tecrübe edilmeyen, fiziksel olaylar ve kavramlar canlandırılarak öğrenciye kazandırılır. Öğrenci 1'in akıllı tahtadaki üç boyutlu dinamik uygulamalar hakkındaki söyledikleri bulguyu gösterir.

Bu üç boyutlu dinamik uygulama ile biz şimdi sıfır enleminde miyiz, 90° enlemde miyiz? Görülüp daha sonra da akılda canlandırmamı sağlar.

Ekvator'da duran bir gözlemci için gökyüzündeki Kutup yıldızının yerini ve yıldızların görünen hareketini uygulamada gördüm.

4.3.2. Üç Boyutlu Dinamik Uygulamaların, İki Boyutlu Gökküresi Çizimindeki Görsel Düşünmeye Etkisi Bulgusu

Bu bölümde üç boyutlu dinamik uygulamaların, iki boyuttaki görsel düşünmeye etkisi yer etmektedir.

Kurallı çizilmiş standart, iki boyutlu teknik gökküresinde ufuk düzleminin, belirli bir açıyla çizilmesi ve bütün enlemler için şekilde aynı konumda yer etmesi nedeniyle, öğrenciler ufuk bileşenini zihinlerinde canlandırmada zorlandıkları gözlenmiştir. Öğrencilerdeki bu algısal zorlanma, akıllı tahta dinamik uygulamada ufka olan bakış açısını değiştiren bir hareket verilerek, ortadan kaldırıldığı gözlenmiştir. Ayrıca farklı enlemler için Kutup Yıldızının ufuktan farklı yükseklik açılarda gözleneceği bilgisinin, dinamik uygulama yolu ile sözel tanıma gerek kalmadan, öğrencilerde kazanımı sağlanmıştır. Öğrenciler iki boyutta gökküresi eğitimi almadan, üç boyuttaki bu uygulama iki boyutta çizilen gökküresi hakkında görsel düşünme sağlamıştır. Uygulama sırasında öğrenci 4'ün yorumu ve şekil üzerinde Kutup Yıldızını göstermesi bulguyu desteklemektedir. Dinamik uygulamadaki küre şekli üzerindeki İstanbul enlemine dışarıdan dik açıyla bakıldığında, İstanbul ufuk düzleminin merkezindeki yıldızın Kutup Yıldızı olmadığını, kürenin kuzey yönünde bulunan yıldızın Kutup Yıldızı olduğunu belirtmiştir.

Öğrenci 4:

“ Kutup Yıldızı dıştaki kürenin kuzey yönündeki yıldızdır.

Kutup yıldızı İstanbul'daki gözlemcinin başucu noktasında değil, ufkuna göre belirli bir açıda bulunur.”

4.3.3. Akıllı Tahtadaki Dinamik Uygulamaların Görsel Hareket Algısına Etkisi

Öğrenciler, gökküresini temsil eden kürenin dinamik uygulamaları ile bakış açısının değiştirilmesiyle, sözel tanımlar yapılmadan, gökküresinin sanal bir kavram olduğunu ve gökküresinin hareketini anlayıp kavradıkları gözlenmiştir. Gökküresinin standart şekli ve teknik çizimi yerine, gökküresinin üç boyutlu temsil eden üç boyutlu şeklin dinamik uygulaması ile öğrencilerin gökküresindeki hareketleri algılayabildikleri ve anlayabildikleri düşünülmektedir. Bu bulguya ders sırasında öğrencilerin tepkilerinin gözlemlerinden ulaşılmıştır. Öğrenciler dinamik uygulamada iç içe duran kürelerden dıştaki kürenin gökküresini temsil ettiğini ve merkezden dış küreye bakıldığında merkezde Yerküre olduğunu belirttikleri gözlenmiştir.

Akıllı tahtada dinamik uygulamalar, gerçek hayata algılanması için uzun süre gerektiren gökyüzündeki hareketleri, öğrencilerin daha kısa sürede görüp algılamalarını sağlayarak, gökyüzünün görsel hareketinin kavranılmasını sağladığı düşünülmektedir. Üç boyutlu dinamik uygulamalar, Yerküre'nin dönme hareketi gibi, gerçek hayatta deneyimi ve algılanması zor fiziki hareketlerin görülmesini ve görsel algılanmasını sağladığı ileri sürülebilir. Bu bulguyu ders sırasında, öğrencilerin araştırmacının sorusuna verdikleri doğru yanıtlar destekler. Araştırmacının sınıf içinde yaptığı gözlemlerden, öğrenciler Yerküre döndüğünde Kutup Yıldızı'nın sabit kaldığını ve bu dönüş hareketini gördükleri tespit edilmiştir.

Akıllı tahtada üç boyutlu görüntülerin dinamik hareketli uygulamaları öğrencilerin gökküresi kavramlarını ve kazanımlarını anlamalarını sağladığı gözlenmiştir. Bu konuda görüşmede fikri alınan öğrencilerin görüşleri şöyledir:

Öğrenci 2:

“Evet akıllı tahta kullanılmalı. Şekillerden ziyade dinamik hareketli gifler kullanılabilir. Mesela dönen yıldızlar. Bilginin daha çok oturması için, özellikle görsel zekaya sahip öğrenciler için de bu geçerli. Veya akıllı tahtada kullandığınız üç boyutlu yazılım programı için de bu geçerli. Yıldızların hareketlerinin algılanmasında kullanılmalı.”

Öğrenci 3:

“Dinamik uygulamalar, üç boyutlu, ve hareketli görseller için kullanılabilir. Akıllı tahtada benim gördüğüm fayda, üç boyutlu ve hareketli şekilleri projeksiyon özelliği ile yansıtılması.”

4.3.4. Akıllı Tahtada Uygulamalarının Bilgi Hiyerarşisi Basamağına Ve Öğrenmeye Etkisi Bulguları

Bu bölümde, üç boyutlu dinamik uygulamaların ve akıllı tahta yazılım programında var olan iki boyuttaki uygulamaların öğrencilerin bilgi hiyerarşisi üzerine etkisi ile ilgili bulgular yer etmektedir.

Üç boyutlu dinamik uygulamaların bilgi hiyerarşisine ve öğrenmeye dair bulgu aşağıdaki gibidir:

Öğrencilerin, bilgi hiyerarşisinde analiz seviyesi gerektiren gökküresi problemlerinin cevaplanması için edinmeleri gereken yeterli seviyeyi, akıllı tahta uygulamaları ile klasik yöntemden daha kısa bir sürede elde edebilecekleri söylenebilir. Öğrenciler, kendilerine sözel teorik sonuçlar ve bilgiler verilmeden dinamik uygulamalar yolu ile problem çözümlerinden teorik ön görü kazanırlar. Bu bulguya; akıllı tahtada dinamik uygulama dersi sırasında, derse katılan öğrenci 4’ün bir yerdeki Kutup Yıldızı’nın ufuktan olan yükseklik açısını, o yerdeki gözlemcinin enlem derecesini verdiği teorik sonucuna ulaşmasıyla varılmıştır. Akıllı tahtadaki dinamik uygulama şeklinde herhangi bir noktadaki ufuk düzlemi üzerindeki Kutup Yıldızı araştırmacı tarafından gösterilirken;

Öğrenci 4, o nokta için enlem açısını göstererek:

“ O noktadaki gözlemci, kendisinin enlem açısı kadar ufuk düzleminden yukarı doğru bakması Kutup Yıldızı ’nı görmesi için yeterli olacaktır.”

Şekil bileşenlerinin bir nokta çevresinde iki boyutlu tahta düzlemi üzerinde çevrilmesi uygulamalarının öğrencilerde bilgi hiyerarşisi üzerine etkisi ile ilgili bulgu aşağıdaki gibidir:

Akıllı tahta uygulamaları, öğrenciler için, üç boyutlu fiziksel kavramların sayfa düzlemine aktarılan iki boyutlu şekil çizimindeki bileşenlerinin, birbirlerine göre olan konumları ve açıları ile ilgili görsel düşünmeyi sağladığı ileri sürülebilir. Öğrenciler akıllı tahta uygulamaları ile yapılan derslerdeki uygulamaları örnek alarak, sonraki derslerde benzer örneklerde aynı tür uygulamalara gerek görmeden hedef kazanıma ait soruları çözebilmektedir. Akıllı tahta uygulamaları gökküresinde kazanılan bilgiler arasında bağlantı kurulmasını hızlandırmıştır. Kitaplarda enlem hesaplanmasında kullanılan “Şekil 3.5”, ufkun alışıla gelmişin dışında yer düzlemine dik olarak çizildiği bir şekil ile ilgili soruya öğrenci 3’ün verdiği cevaplar ve yapılan gözlemler, bulguyu elde etmede örnek gösterilebilir. Araştırmacı tarafından, ufkun yer düzlemine göre dik konumda olmasının çözümün anlamasındaki etkisi sorulduğunda, öğrenci 3: *“Hayır, bu şekilde de anlaşılıyor”* yanıtını vermiştir. Akıllı tahta uygulamaları, öğrencilerin gökküresi kazanımları ile ilgili gerçek hayattaki fiziksel büyüklükler ve değerler arasında bağlantı kurmalarına yardımcı olur. Ders sırasında araştırmacının sorusu üzerine bilgi hiyerarşisinde sentez aşaması gerektiren cevabı vermesi bulguya ulaşmada etkili olmuştur.

Öğrenci 3:

“ Benim için ufuk dikey konumdayken çözümü anlayabiliyorum.”

“Sorunun çözümünde ve hesaplanmasında, gözlemcinin boyunun uzunluğu ve Yerküre’deki yerinin ve yüksekliğinin değişmesi sonuca etki etmez. Gözlemci yüksek bir noktada olursa da sonuç değişmez”

Resim 4,1’de görülen aynı sorunun çözümünde kullanılan akıllı tahta uygulamalarının ders sırasındaki öğrenci gözlemlerinden edinilen diğer bulgular aşağıdaki gibidir:

Akıllı tahta uygulamaları gökküresi şekil bileşenlerinin duruş açıları, uzunlukları gibi bileşenlerini, öğrencilerin görsel ve fiziksel olarak alışık olduğu konuma getirilmesini sağlayarak, öğrencilerin ezberden uzak anlayarak çözüm yapmalarına olanak sağlar. Bu uygulama türüne dair bulgular aşağıdaki gibidir:

Akıllı tahtanın şekil bileşenlerini belirli açı ile çevirme uygulaması ve şekli oluşturan bileşenlerin grup yapıp çevirme uygulaması ile şekil soruları çözülürken, öğrencilerin bileşenleri görsel açıdan alışık oldukları bakış açılarına getirilmesiyle çözümün anlaşılmasını sağlar.

Bulguyu açıklamak için derse katılan öğrenci 1 ve öğrenci 5'in ifadeleri örnek verilebilir.

Öğrenci 1:

“Ufuk yere paralel olursa daha iyi anlarım.”

Öğrenci 5:

“ Ufku yatay konuma çevirdiğinizde daha rahat anlaşılıyor.”

Görüşme sırasında öğrenci 2 ve öğrenci 3'ün uygulama hakkında yorumları istenmiş ve bulgu tekrar desteklenmiştir. Bulgudaki uygulamanın tersini savunan öğrenci de vardır. Öğrenci 3'ün görsel algılamada farklı bakış açısına sahip olduğu için uygulama olmadan da anladığı düşünülmektedir.

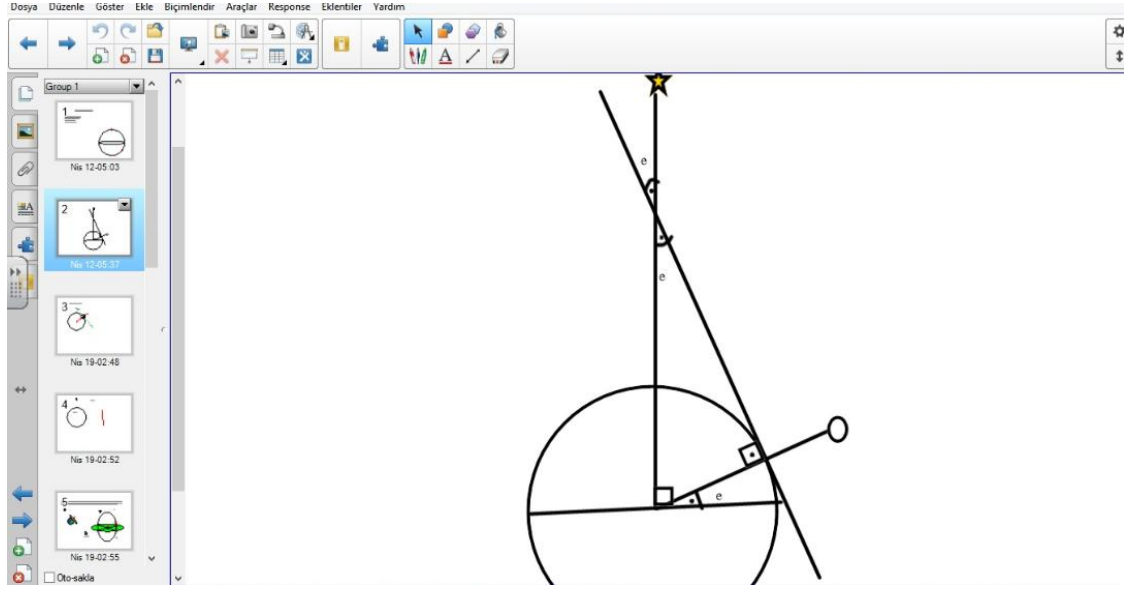
Öğrenci 2:

“Kitaptaki sorunun çizimi klasik bir çizim. Ufuk düzleminin göz seviyesine çevrilmesi öteki türlü çizimden daha anlaşılır oluyor. Alternatiflerini de görüyoruz. Kolay anlaşılması için ufkun çevrilmesi yararlı. İlk çizim türüne göre kutup yıldızını kuzeye çeviriyoruz.”

Öğrenci 3:

“Enlem hesabı çiziminde şekli bize yakın konumlara değiştirebiliyorsunuz. Benim için herhangi bir ufuk açısı anlamam için bir şey değiştirmez fakat yatay konuma çevrilerek, böylece daha da kolay anlaşılır oluyor.”

Resim 4,1’de kitaplarda enlem hesaplanmasında kullanılan şeklin akıllı tahtaya uygulamasına uyarlanmış hali görülmektedir.



Resim 4.1. Resimde kitaplarda enlem hesaplanmasında kullanılan şeklin akıllı tahtaya uygulamasına uyarlanmış hali görülmektedir.

Akıllı tahta uygulamaları, öğrencilerin kavramları ezberlemeleri yerine anlayarak öğrenmelerini ve görsel deneyim sağlayarak, beyinlerinde daha yerleşik bir öğrenme sağladığı ve öğrencilerin, ezber yapmadan deneyim kazanarak, görsel algı kazandıklarını düşünülmektedir. Araştırmacının tarafından, Resim 4.1’de görülen enlem sorusuna ait şeklin açıları değiştirilerek, farklı bir gökküresi şekil sorusuna entegre edilip, ufuk düzlemi bileşenine ait değerler sorulmuş ve öğrenci 3’ün doğru cevaplamasının, bulguyu desteklediği düşünülmektedir.

Öğrenciler akıllı tahta uygulamaları ile elde ettikleri gökküresi kazanımlarını görsel olarak yorumlayabilmektedirler, kazanımları ve edindikleri bilgileri analiz edebilmektedirler. Öğrenciler akıllı tahta uygulamaları ile elde ettikleri gökküresi kazanımlarını görsel olarak akıllarında canlandırabilmektedirler. Ve öğrenciler gökküresi şekli bileşenlerinin farklı konumlarını, sayısal ve açısal değerlerini aklında canlandırabilmektedir. Öğrencilerin sahip oldukları bilgilerden, yeni teorik sonuçlar çıkardıkları gözlenmiştir. Bulguya, gökküresine ait hedef kazanımların çözüm yolunun

tersten sorulduğu sorulara öğrencilerin verdikleri cevaplardan ve gözleminden ulaşılmıştır. Gökküresinde hedef kazanımların tersten sorulduğu, gökküresinde Kutup Yıldızı'nın yeri verilerek, gözlemcinin hangi noktada olduğu, ufuk düzlemi ve ekvator düzleminin gökküresindeki yerinin sorulduğu ve ufuk ve ekvator düzlemlerinin kesişim doğrusunun istendiği sorunun öğrenci 1 ve öğrenci 3 tarafından doğru cevaplanması bulgunun elde edilmesini sağlamıştır. Öğrenci 1 ve öğrenci 3 sadece Kutup Yıldızı'nın var olduğu gökküresinde, gözlemcinin hangi noktada olduğunu, ufuk ve ekvator düzlemlerini aynı gökküresinde çizerek bu düzlemlerin kesişim doğrusunu belirledikleri gözlenmiştir.

Öğrenci 1:

“Standart gökküresi şeklinde ekvator ve ufuk düzlemi kesişim doğrusu batı doğu noktaları doğrultusundadır.”

Öğrenci 3:

“P noktasının uzantısı ekvatoru dik keser. Dünyanın tam kuzey noktası kutup yıldızına dik baktığı için...”

Akıllı tahtadaki görsel ve hareketli uygulamalarla kazandırılan bilgiler ile öğrencilere sözel açıklama ve tanım yapılmadan, gökküresine ait hedef kazanımlarda öğrencilerin bilgi hiyerarşisinde sentez seviyesinde ulaşmalarını sağladığı düşünülmektedir. Öğrenciler tarafından kazanımlar arasında bağlantı kurulabildiği ve sentez yapılabildiği söylenebilir. Bulguya, öğrenci 1'in akıllı tahta uygulamaları ile öğrendiği gökküresi kavramları hakkındaki yorumları ve sözel tanımlar yapması ve kavramlar arasındaki keşfettiği ilişkiler hakkındaki yorumları ile ulaşılmıştır.

Öğrenci 1:

“Deklinasyon paraleline, bir yıldızın, Yerküre'nin hareketinden dolayı görsel olarak hareket ettiği paraleldir denebilir. Yıldızın bir enlem paralelindeki yeri denebilir. Yıldız gökküresi ekvatoruna belirli bir açı ile paralel olarak hareket eder, bu çembere deklinasyon paraleli denebilir. O zaman bir yıldızın ait oluyor. Gökküresindeki gözlemciye göre yıldızın deklinasyon paralelinin yeri değişmez.”

Öğrenci 1'in saat açısı ve azimut kavramlarının ölçüm yönü ile ilgili kıyaslaması aşağıdaki gibidir:

“Saat açısının ölçüm yönü azimutun tam tersi yönünde ölçülüyor ve azimut ufuk, saat açısı ekvator düzlemi üzerinde ölçülüyor.”

Öğrenci 1'in hareketli akıllı tahta uygulaması sırasında gözlemcinin enlemi ve sirkompolar yıldız kavramları arasındaki doğru yorumu aşağıdaki gibidir:

“Sirkompolarlık gözlemcinin enlemine göre değişiyor.”

Akıllı tahta uygulamalarının, öğrencilerin görsel düşünmeleri yolu ile gökküresi kazanımlarını özümsemelerini ve yorumlamalarını sağladığı ileri sürülebilir. Görüşmede öğrenci 1 için özel olarak bilişsel soru hazırlanmıştır. Soruda standart çizim dışında gökküresi verilerek azimut batı dışında azimut doğu açısının bulunması istenmiş ve öğrenci 1'in çizim aşaması gözlenerek ve yorumlarından itibaren bulguya ulaşılmıştır.

Öğrenci 1:

“Gökküresi çizimlerinde azimut açıklanırken bileşenlerin alakasını kurmak en başta zor geldi bana. Yıldız ve meridyen hareket ettirildiğinde, bileşenlerdeki ortaklığı kurduğumuzda azimutu görebildim.”

“Yani direk gökküresinde azimutu, standart gökküresi çemberinde nasıl olduğunu direk şekil üzerinde gördüğümde direk bağlantı kuramadım, hani gökyüzüne bakarken nasıl olur diye. O yatay koordinatta, hani X koordinatının değiştiğini hareket ile belirtmeniz iyi oldu görmemi, anlamamı sağladı. Hareket ile gökküresinde bileşke hareketi bileşenlerine ayırdım.”

Akıllı tahta uygulamaları ile öğrencilerin, gökküresi konularında üç boyutlu görsel düşünceleri gelişerek, öğrenmelerinin artan hızda gerçekleşmesi sağlanacağı söylenebilir. Ve akıllı tahta uygulamalarının kullanıldığı ilerleyen derslerde, daha çok kazanım elde etmeleri sağlamaktadır. Öğrendikleri kavramların üzerine yeni kavramlar eklemeleri daha hızlı olmaktadır. Bu konuyla ilgili öğrenci görüşleri şöyledir:

Öğrenci 3:

“Ben eskiden Fizik ve Astronomi derslerinde cisim ve şekilleri üç boyutlu olarak hayal etmeye alıştım. Benim eskiden gelen bir karatahtaya aşinalığım ve alışkanlığım var ama sözel tanımlar yerine bu tür uygulamalar ile eğitime başlatılırsa hayal etmede, düşünmede ve öğrenmemde daha hızlanılabilir. Küçük yaşta bu tür uygulamalar ile eğitilen kişiler, bence daha hızlı öğrenebilir. Bizim şu anda geldiğimiz seviyeye daha hızlı gelebilirler teknoloji sayesinde.”

“Konuyla ilgili nasıl düşünmemiz gerektiğini, akıllı tahta uygulamaları ile hemen hızlıca öğrenmiş olduk. Böylece öğrenmemde her geçen derste daha da kolaylık sağladığını söyleyebilirim.”

4.4. Akıllı Tahtada İki Boyuttaki Uygulamalara Ait Bulgular

Bu bölümde akıllı tahta uygulamaları özelliklerine göre iki bölüme ayrılmıştır. Bu özellikler, akıllı tahtanın iki boyuttaki hareketi ve diğer uygulamalar “ döndürme, taşıma gibi...” olarak değerlendirilmiştir. Her bölümdeki uygulamaların, öğrenmeye, şekli algılamaya, üç boyutlu düşünmeye etkileri, gökküresinde daha önceden kazandıkları bilgileri sentezlemeleri hakkındaki bulgular, derslerdeki gözlemlerden, görüşmelerden ve son görüşmedeki testlerden elde edilmiştir.

Bu bölümdeki bulgular, akıllı Tahtada, sayfanın bir bölümünün kapatılması, sayfaların ardışık geçişleri, şekillerin gurup yapılması, şekilleri klonlanması, şekillerin çevrilmesi, şekillerin birbiri üzerine taşınması, şekillere farklı bileşenlerin eklenmesi, şekillerin büyütülüp küçültülmesi, şekillerin matlık derecelerinin ayarlanması uygulamaları ile ilgili bulgular. Bu bulgular üç boyutlu algı, üç boyutlu düşünme, gökküresindeki hedef kazanımları öğrenme, bilgileri sentezleme ve akıllı tahta uygulamalarının kısıtlılığı kriterleri üzerinde sınıflanmıştır.

4.4.1. Akıllı Tahta Uygulamalarının Öğrencilerin Üç Boyutlu Düşünme Becerilerine Ve Görsel Algı Süreçlerine Etkileri Bulguları

Akıllı tahta uygulamaları derslerinde, öğrencilerin araştırmacının sorularına verdikleri cevaplar ve tepkilerden, öğrencilerin araştırmacıya sordukları sorulardan yola çıkarak;

öğrencilerin gökküresini üç boyutlu algılama ve üç boyutlu düşünme becerileri, kazanımları arasında sentez yapmaları ile ilgili bulgular belirlenmiştir.

Öğrenciler fiziksel nesnelerin, ortamların ve sistemlerin farklı açılardan görünüşlerini deneyim edinmedikleri ve farklı açıları akıllarında canlandırma ihtiyacı görmedikleri söylenebilir. Buna bağlı olarak, üç boyutlu gökküresindeki ekvator, ufuk, öğlen çemberi gibi düzlemlerde olduğu gibi üç boyutlu fiziksel nesnelerin düzlemsel bileşenlerini, ve üç boyutlu şekillerin düzlemsel izdüşümlerini gökküresi sorularında akıllarında canlandırmada zorlandıkları düşünülmektedir. Akıllı tahta uygulamaları ile bu canlandırma sağlandığı ileri sürülmektedir. Bulgu görüşülen öğrencilerden, öğrenci 1'in yorumundan ve ders sırasında öğrencilerin gözlemlerinden elde edilmiştir.

Öğrenci 1:

“Ufuk düzlemini gökküresinde çizgi olarak belirtildiğini düşünüyordum. Akıllı tahtadaki uygulamalar bir düzlem olarak algılamama yardımcı oldu.”

Yukarıdaki bulgulara dair sorunların giderilmesi için ve öğrencilerin üç boyutlu gökküresi kavramını, iki boyutta düşünmelerinin sağlanması için, akıllı tahtada sayfaların ardışık geçiş uygulaması kullanılarak gökküresinin farklı açılardan arda arda görülmesi sağlanmış ve gökküresinin farklı açılardan standart teknik çizim açısına geçişi sağlanmıştır. Bu uygulama ile öğrencilerin gökküresini ve bileşenlerini farklı açılarda akıllarında canlandırmaları sağlandığı düşünülmektedir. Bulgu derse katılan öğrencilerin gözlemleri ile elde edilmiştir.

Akıllı tahta uygulamalarının, öğrenmeyi temel kavramlardan itibaren adım adım ve gökküresinin bileşenlerden itibaren tümevarım yoluyla sağladığı düşünülmektedir. Bulguya ders sırasında öğrencilerin soruları ve öğrencilerin gözlemlerinden varılmıştır. Öğrenciler gökküresini öğrenmek için çizim aşamalarını, bileşenlerin çizim sırasını görmek istediklerini ve akıllı tahta uygulamaları ile bunun sağlandığını belirttikleri gözlenmiştir. Öğrenciler derslerde azimut ve saat açısı gibi kavramların sözel tanımı yerine, nasıl hesaplandığı ne anlama geldiği ve ne işe yaradığı gibi işlevsel açıklamaların ve tanımların yapılmasını istendiği gözlenmiştir. Gökküresi bileşenleri akıllı tahta uygulamaları ile öğrencilere sunulmuştur. Örnek verilecek olursa gökküresinde Güneş'in görünen hareketi uygulamalı verilerek, gökküresinin teknik

çizim ilkeleri açıklanmıştır. Bulguya açıklık getirmesi amacıyla öğrencilerin soruları örnek verilebilir.

Öğrenci 2:

“Azimut nedir? Ne işe yarar? Neden ufuk üzerinde batıya doğru ölçülür?”

Öğrenci 4:

“Saat açısı ne anlama gelir?”

Öğrenci 3:

“Gökküresi neden bizim dışarıdan bakış açımızla çizilir? Neden kuzey ya da güney bakış açısı ile çizilmez?”

Akıllı tahta uygulamaları ile öğrenciler küresel üç boyutlu gökküresinin ait görsel düşüncelerini, iki boyutlu standart teknik çizim olan gökküresine taşıyabilmektedir. Bulguyu öğrenci 1’in saat açısı ve gözlemcinin meridyeni hakkındaki görüşleri ile ulaşılabilir.

Öğrenci 1:

“Yeryüzü’nde meridyenlerin yerleri belirli ve sabit, bir gözlemci meridyenlerin üzerinde olmayabilir 1. ve 2. Meridyen arasında olabilir, bu gözlemci için de gökküresi çizilebilir ve saat açısı hesaplanabilir. Gözlemci neredeyse, meridyen oradaki dereceyle tayin edilebilir.”

Akıllı tahtadaki uygulamalar ile öğrenciler, gökküresi şekline yeni bir bileşen ekleyip sentez yapabilmektedirler. Ders sırasında, akıllı tahtada öğrencilere enlemi verilen ve ufuk düzlemi gösterilen gökküresine, ekvator düzlemini eklemeleri istendiğinde öğrencilerden cevap alınamamıştır.

Sorunun görsel olarak kolaylaştırılması için, gökküresinin merkezinde noktasal olan Yerküre belirli bir çapı olan çember şeklinde çizilmiş ve Kutup Yıldızı ve ekvator düzlemi görsel olarak farklı açılara taşındıktan sonra soruya doğru cevap alınması ve gökküresi şekline atı yorumlar yapılması bulgunun elde edilmesini sağlamıştır. Öğrenci 1’in ve öğrenci 2’in yorumu örnek olarak gösterilebilir.

Öğrenci 1:

“ Bu uygulama ile azimutu anladım.”

Öğrenci 2:

“Kutup Yıldızı’ndan ekvator düzlemine dik bir doğru çekildiğinde doğru, gökküresi şekli üzerinde ekvator ve ufuk düzlemlerinin kesiştiği doğu ve batı noktalarından geçen doğrunun ortasından geçer.”

“Azimut ufuk üzerinde yıldızın görsel hareketine göre değişiyor”

4.4.2. Gurup Özelliği ve Şeklin Çevrilmesinin Üç Boyutlu Görsel Düşünmeye, Üç Boyutlu Algıya ve Öğrenmeye Etkisi

Bu bölümde akıllı tahta uygulamalarından, şekillerin bileşenlerinin gurup yapılma özelliği ile bir kısmının ya da tümünün birleştirilip tek şekil haline getirilip merkez noktası çevresinde döndürülmesiyle elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Akıllı tahtada şekillerin bileşenlerinin tek tek bağımsız olarak ve bileşenlerin gurup yapıp çevrilemesi uygulaması ile şekillerin fiziksel algılanmasını ve şekillere ait değerlerin matematiksel hesaplanmasını sağladığı bulgusuna ulaşılabilir. Bulguyu elde etmede öğrenci 1’in yorumları örnek gösterilebilir.

Öğrenci 1:

“Şeklin dik olması en başta aç hesaplamada olumsuz etki yapar...”

“Çevrilmesinde şekil ve açılar daha iyi anlaşılır duruyor... o açıların nereye eşit olduğunu görülmesi gerekli...”

Akıllı tahta bir merkez nokta çevresinde şekli döndürme ve aynı anda şeklin istenilen bileşenlerini gurup yapıp birbiri üzerinde döndürme ve hareket ettirme uygulaması ile öğrencilerin uzayda konumsal algılama ve fiziki hayatta cisimlerin birbirine olan açılarının gökküresi çiziminde nasıl değiştiğini görme olanağı sağlanır ve kazanımlar için kullanılan gökküresi teknik çizimlerin anlaşılması sağlanır. Bulguya öğrenci 1’in yorumlarından ulaşılmıştır.

“Dünyanın neresine gözlemciyi koyuyorsak, gözlemciyle birlikte başucu da meridyen üzerinde kayıyor. Başucu noktası Z yi de gözlemcinin üst noktasına koyuyoruz. Buna bağlı olarak Z ile birlikte gözlemci kayıyor ve ufuk da kayıyor. Gökküresinin teknik çizimini anlamamda yardımcı oldu.”

“Zeniti gökküresi üzerinde nasıl bu noktadan buradaki noktaya alıyorsam, ufku da Kutup Yıldızı’nı da aynı açı ile aynı yönde kaydıracağım. Hepsini birden tam bir aynı açıyla çevirmiş olacağız.”

“Zeniti nasıl kaydırıyorsam, aynı açıyla kutup yıldızını kaydırabilirim.”

“Akıllı tahtanın bu özellikleri anlamama yardımcı oldu.”

Akıllı tahta uygulamaları ile şekillerin gurup yapılması, şekillerin birbiri üzerinde çembersel ve yay hareketi yapılması ile öğrencilerin üç boyutlu hareketi algılanmasını ve sanal üç boyutlu cisimlerin zihinde canlandırmaları sağlanabilir. Konu hakkında görüşülen öğrencilerin görüşleri bulguyu desteklemeye örnek verilebilir.

Öğrenci 2:

“Yıldızların ve gökküresiyle birlikte katı bir cisimmiş gibi dönmesi üç boyuttaki hareketi algılamamı sağladı. Tüm gökküresini aklımda üç boyutlu hareketiyle birlikte düşünmemi sağladı. Yıldızların hareket ettirilerek gökküresi üzerine iz düşümünün alınmasıyla hayali gökküresini üç boyutlu canlandırmamı sağladı, aklımda.”

Öğrenci 3:

“Yıldızların gökküresi üzerine taşınıp dönmesi üç boyutlu görmem açısından iyi oldu.”

Akıllı tahtadaki gökküresi şekli bileşenlerinin gurup yapılarak birlikte hareket ettirilmesi uygulamaları, gökküresi konusunda, formülize edilmiş yay uzunluğu ve açı ölçüm metotlarının mantığının açıkça görülmesini sağlar. Bir düzlemdeki cisimlerin hareketinin, başka düzlem üzerindeki izdüşümün hareketinin görülmesini sağladığı ileri sürülebilir. Bulguya akıllı tahta uygulamasında hareket ettirilen yıldızın saat açısının değişiminin ölçülmesiyle ilgili öğrenci görüşleri ile ulaşılmıştır.

Öğrenci 2:

“Evet, yıldızın enlem üzerinde hareketiyle saat açısının neden güneyden batıya ölçüldüğünü anladım.”

Öğrenci 3:

“Bu yıldız hareketi ile saat açısının neden güneyden batıya doğru ölçüldüğünü gördüm.”

Akıllı tahtada, bir şeklin başka bir gökküresi bileşeni üzerinde hareket ettirilmesi, gökküresi bileşenlerinden istenilenlerin gurup yapılarak hareket ettirilmesi, fiziki hayatta görsel hareket olarak gözlenen, fakat iki boyutlu çizim üzerinde görülmesi olanaksız hareketlerini ve bu hareketlerin başka düzlemlerdeki izdüşümlerinin görülmesini sağladığı söylenebilir. Bu uygulama iki boyutlu gökküresi çizimi üzerinde üç boyutlu algılamayı ve üç boyutlu düşünmeyi sağlar ve öğrencilerin problem çözümünü kolaylaştırdığı ileri sürülebilir. Bu uygulama, yıldızın ufuk düzlemine paralel bir düzlemdeki kapalı elips eğrideki hareketinin ufuk düzlemi üzerindeki iz düşümünün azimut açısının ölçümünde kullanılması şeklindedir. Bu uygulama hakkında öğrenci düşünceleri bulgunun elde edilmesini sağlamaktadır.

Öğrenci 2:

“Azimut X eksenine paralel düzlem üzerinde değiştiğini gördüm. Uygulama ile azimutun anlatılması daha iyi oldu. Görsel olarak canlandırabildim.”

Öğrenci 3:

“Yıldızın gökküresinde bu şekilde dönmesi anlamamı kolaylaştırdı. Bence üç boyutlu görmemi sağladı. Azimutun yatay ufuk düzlemi üzerinde değiştiğini gördüm.”

Yine akıllı tahtadaki benzer bir uygulama için aşağıda verilen bulguya ulaşılmıştır. Görüşmede, öğrencilere verilen akıllı tahtada uygulaması “Resim 3.1” ile cevaplamalarının istendiği soru üç öğrenci tarafından akıllı tahta üzerinde uygulama yapılarak ve teorik olarak cevapladıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler Kutup Yıldızı’nı “Polaris” farklı enlemler için gökküresinde konumlandırarak uygulamayı tekrarlamışlardır. Bu uygulamadan yola çıkarak, akıllı tahta uygulamaları yapmanın öğrenciyi derse karşı motive ettiği ve gökküresindeki azimut açısı gibi kavramlarının teknik ölçüm yolunun ve açıların ölçüm yönünün ve yöntemlerinin nedenlerini anlamalarını sağladığı ve kazanımların öğrencilerde analiz aşamasında yer ettiği

söylenebilir. Bulguya görüşme sırasındaki gözlemler ve öğrencilerin cevapları ile ulaşılmıştır.

4.4.3. Şekillerin Geçirgenlik Derecelerinin Değiştirilmesinin Üç Boyutlu Görsel Düşünmeye, Üç boyutlu Algıya, ve Öğrenmeye Etkisinin Bulguları

Bu bölümde akıllı tahtada şekillerin matlık derecesinin değiştirilmesi uygulamasının bulguları yer etmektedir.

Akıllı tahtada şekillerin bileşenlerini silme ve mat durumdan şeffaf duruma getirimle uygulaması, öğrencilerin kavramları üç boyutlu algımla ve akıllarında üç boyutlu hayal ederek canlandırılmasını sağlayarak öğrenmelerini gerçekleştirir. Bulguyu görüşülen öğrenci 1'in cevabı ortaya koymuştur.

“Ufuk mat iken ufuk düzlemi anlaşılıyor. Fakat matta gökküresi daha belirsiz duruyor. Çünkü şeffafa çevirdiğimizde ya da şeffaf parçayı koyduğumuz zaman, arka planda da olan daireleri ve arka kısmı da anlamış oluyoruz. Matta sanki bir cisim koymuş gibi oluyoruz üstüne ama şeffafta içinde biraz boşluk oluşunca, arkadaki parçanın aslında bir yüzey bir düzlem olduğunu anlayabiliyoruz.”

Akıllı tahta uygulamaları ile şekillerin mat yapıdan şeffaf yapıya dönüştürülmesi, öğrencilerin fizik hayatlarındaki üç boyutluluğu ve derinliği, iki boyutlu gökküresi problemlerinde olan çizimlere indirgemesine ve zihinlerinde canlandırmalarına olanak sağlar. Akıllı tahtada gökküresini oluşturan düzlemsel bileşenlerin mattan şeffaf hale dönüştürülmesi uygulaması, öğrencilerin gerçek fiziksel deneyimlerinin sanal çizim üzerine aktarabilmelerini böylece standart gökküresi çizimini algılamalarını sağlar.

Uygulama gökküresindeki mat olan elips ufuk düzleminin, gökküresi standart çizimine göre çizgisel haline getirilmesi için şeffaf hale dönüştürülmesi şeklindedir. Uygulama hakkındaki görüşlerini belirten öğrenciler bu bulgunun edinilmesini sağlamıştır.

Öğrenci 1:

“Mattan şeffafa dönüştürme, iki boyutlu bir cismi tek boyuta indirgeyip anlamamı sağladı. Şeffaf düzlem onun üç boyutluluğunu ve derinliğini daha iyi anlatıyor. Mat düzlem ile yıldızların hareketi sırasındaki ufkun altına indiğinde yıldızların görünmediğini anlatıyor. Bu hareketi algılamamı dolayısıyla üç boyutluluğu sağlıyor.”

Öğrenci 2:

“Gökküresindeki ufuk düzleminin şeffaf hale dönüşmesi, gökküresini ve gökküresi üzerindeki ufuk düzlemini ve işlevini anlamamı sağladı.”

Öğrenci 3:

“ Ufuk düzleminin şeffaf hale dönüşmesi gökküresini anlamama katkıda bulundu.”

4.4.4. Akıllı Tahta Sayfasının Bir Bölümünün Gizlenmesi Ve Sayfaların Ardışık Geçişinin, Üç Boyutlu Görsel Düşünmeye, Üç Boyutlu Algıya ve Öğrenmeye Etkisinin Buluları

Bu bölümde akıllı tahta sayfalarında soruya ait çözümün olduğu bölümün gizlenmesi ve sayfaların ardışık geçiş yapılarak şekillerin animasyon hareketinin oluşturmaya ait bulgulara yer verilmiştir.

Akıllı tahta sayfasında, önceden hazırlanmış çözümün kapatılmış olup sonradan açılması, soruların cevaplarının düşünülmesinin ve yorumunun yapılmasını sağlamada etkilidir. Akıllı tahta sayfasının çözüm bölümünün kapatılması ve çözümün adım adım açılma uygulamasıyla sorunun çözüm ile birlikte görülmesi, öğrencilerin sorudaki kavrama ilgisinin artmasına ve çözüm ile ilgili zaman kaybının önlenmesini sağladığı düşünülmektedir.

Bulguyu görüşülen öğrenci 1’in cevabı doğrular.

“...Bakan birisi onu görmeden önce cevabı bulup yorum yapabilirse daha iyi anlamış olur.”

Bu konuda öğrenci 2’nin görüşleri şöyledir:

“Bu uygulama benim dikkatimi çekmişti. Bence akıllı bir fikir bu, bana bu uygulama ilginç geldi, ilginç geldiği için de çözüm ister istemez akılda kalıyor. Soruyla birlikte cevabı görmek sorunun anlattıklarına ilgimi çekti. Cevabın çözülmesiyle ilgili zaman kaybı yaşanmadı.”

Akıllı tahtada sayfaların ardışık hareketi gökküresi şeklindeki kavramların, basamaklı olarak oluşum ve değişim aşamalarının görülmesini sağlar. Teknik bileşenlerinin birbirine eklenerek gökküresinin oluşturulma aşamalarının sayfa geçişleri ile

gösterilmesi, bileşenlere ait kavramların anlaşılmasını sağladığı düşünülmektedir. Farklı açılardan çizilmiş gökküresi görünüşünden standart gökküresi çizimine geçişin animasyon şeklinde akıllı tahta sayfalarının ardışık geçiş özelliği ile görülmesi, öğrencilerin kavramların birbiri ile görsel olarak bağlantı kurmalarını ve kavramların standart çizim haline dönüşüm ve gelişiminin anlaşılmasını sağladığı düşünülmektedir.

Bu konuda görüşülen öğrenci 1'in düşüncelerinin bulguyu desteklediği düşünülmektedir.

Öğrenci 1:

“Evet, normal çizimden standart çizime geçiş görülüyor. Böyle nasıl çizildiği anlaşılıyor. O ilk gökküresi şeklini, standart gökküresi şekline çevirebiliyorum, evet bu uygulama ile.”

“Önceki şekilden, standart çizimi göstermemize yarıyor. Yani ilk çizimden sonra doğruyu göstermiş oluyorsunuz. Teknik olarak ilk yanlış, diğeri doğru demiş oluyorsunuz. Akıllı tahtanın böyle özellikler de anlamama yardımcı oluyor.”

“Evet anlaşılıyor. Evet bu uygulama ile, günlük hayatta bir Dünya'nın bir kesiminde, bir noktasında duran bir insanın, direk onun gökküresindeki yerini görmüş oluyoruz. Bu uygulama ile bence, gökküresi ve gözlemciyle olan bağlantıyı kurmak açısından olumlu katkıda bulunuyor.”

4.4.5. Şekillerin Taşınması Uygulamasının Öğrencilerin Görsel Düşünce, Görsel Algı ve Öğrenmelerine Etkisi Bulguları

Bu bölümde gökküresini oluşturan bileşenlerden istenilenin başka bir bileşen üzerine taşınmasının bulguları yer etmektedir.

Akıllı tahtada gökküresi bileşeninin taşınarak başka bir bileşene eklenmesi ve bu yeni şeklin gökküresinden bağımsız olarak hareket ettirilmesi uygulamasıyla elde edilen bulgu aşağıdaki gibidir:

Öğrencilerin gözlemlediği gök cisimlerinin görsel hareketlerin, gerçek fiziki hayatta hangi düzlemler “ekliptik, ekvator, ufuk” üzerinde gerçekleştiğini algılamalarını sağladığı ve bu hareketlerin yönlerinin akılda canlandırılmasını sağladığı

düşünülmektedir. Bu uygulama hakkında görüşülen öğrenci 1'in yorumları bulguyu doğruladığı söylenebilir.

“P noktasına dik olacak şekilde ekvator ve enlem görülebiliyor.”

“Aslında büyük fark yaratmamakla birlikte, hareket ile ekvatorun, direk görüyorum nerede olduğunu. Yıldızın ekvatora göre hareketini görebildim.”

“Çizimden de anlaşılabilir ama bu şekilde de daha hızlı daha rahat oldu. Ne olduğunu görmüş oluyoruz. Yıldızın ekvatorun ve ufkun nerede olduğunu görmüş oluyoruz.”

Akıllı tahtada şekillerin birbiri üstüne taşınması, öğrencilerin gökküresindeki koordinat düzlemi bileşenlerini anlamayı kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır. Gökküresi bileşenlerinin dışarıdan gökküresi üzerinde taşınması ve birbirine göre açıların farklı değerlere taşınması gökküresini üç boyutlu algılamayı ve öğrenmeyi sağlar. Bulguya ufuk çemberinin farklı enlemlere taşınmasıyla, açısız konumunun değiştirilmesi uygulaması ve başucu noktasına bağlı olarak ufuk düzleminin taşınması ve Kutup Yıldızı'nın meridyendeki yerinin kaydırılması uygulamaları ile ulaşılmıştır. Bu konuda öğrenci görüşleri aşağıdaki gibidir:

Öğrenci 1:

“Ne olduğunun belli olmasını sağlıyor, yani evet. Bu taşıma işlemi ile diğer unsurlarda anlaşılıyor. Dünyanın farklı konumlarında ufuk çemberinin nasıl değiştiğini görünce ne olduğunu daha iyi anlıyorum. Farklı enlemlerde duran gözlemcilerin ufuklarının farklı olduğunu, bu uygulamada görünce daha iyi anlaşılır. Ufkun taşınarak, 45^0 deki görülebilecek gökyüzünün görülmesi, taşınarak 90^0 deki görülebilecek gökyüzünün görülmesi, gökküresini hayalinde canlandırmamda evet yardımcı oldu. Bizim gördüğümüz gibi gösteriyor.”

Öğrenci 2:

“Gökküresindeki ufuk çemberinin 45^0 den 90^0 ye taşınması ve eğiminin değişmesi gökküresini üç boyutlu algılamamı sağladı. Başucu noktasının meridyen üzerinde yer değiştirmesiyle ufuk düzleminin de açısının değişmesi gökküresi çizimini anlamamı sağladı.”

Öğrenci 3:

“Ufuk düzleminin eğiminin değişmesi gökküresini üç boyutlu algılamama katkıda bulundu. Başucu noktasının ve ufkun çevrilmesi gökküresinin çizimini anlamamı ve üç boyutlu algılamamı sağladı.”

Akıllı tahta uygulamaları ile düzlemlerin, gökküresindeki şekil bileşenlerinin, açılarının değiştirilmesi, taşınması, hareket ettirilmesi, üç boyutlu düşünmeyi ve öğrenmeyi sağlar. Düzlem üzerindeki iki boyutlu şekillerin, üç boyutlu düşünülmesini sağlayarak öğrenmeye katkıda bulunur. Bulgu öğrenci 2’nin konu hakkındaki yorumları ile elde edilmiştir.

Öğrenci 2:

“Akıllı tahtada ufuk düzleminin farklı enlemlere taşınması üç boyutlu düşünmemi sağladı, geliştirdi.”

“Enlem çemberinin ufuk çemberi üzerine taşınması, ufuk düzleminin işlevini anlamamı sağladı.”

4.4.6. Şekillerin Büyüklüğünün Değiştirilmesi Uygulaması Bulguları

Bu bölümde akıllı tahtada şekillerin bir merkez noktadan itibaren büyüklüğünün değiştirilmesi uygulaması bulgularına yer verilmiştir.

Akıllı tahtada şekil bileşenlerinin büyütülmesi işlemi uygulaması ile öğrenciler hedef kavramları tahta zemininde oluşturarak bilgilerini pekiştirirler. Bu uygulamanın, öğrencilerin fiziksel kavramları akıllarında canlandırmaları ve hareket ettirmelerini sağladığı gözlenmiştir. Öğrenciler eski kazanımlarından yola çıkarak akıllı tahta uygulamalarını kullanarak yeni kavramlar öğrenirler. Akıllı tahta uygulamaları ile öğrenciler bir kavram üzerine yeni bir kavram oluşturabilirler.

Bulguya öğrencilerin Yerküre bileşenlerini büyüterek bir gökküresi oluşturma görevini uygularken yapılan gözlemlerden ve çözüm anındaki yorumlarından varılmıştır. Öğrencilerin çizimi gerçekleştirdikleri gözlenmiştir.

Öğrenci 1:

“Yerküre üzerinde ekvatoru ve enlemi belirleyip büyüttükten sonra zeniti ve kutup yıldızını ekledikten sonra gökküresi oluşur.”

“Ekvator çemberinin büyütülüp gökküreye yaydığım da gökeşleği oluyor.”

Öğrenci 2:

“Akıllı tahtada Ekvator ve Yerküre’yi ve diğer unsurları büyüterek gökküresi çizilir.”

Öğrenci 3:

“Gökküresi Yerküre’nin bileşenlerinin büyütülmüştür.”

Akıllı tahtada şekillerin büyütülmesi şekillerin hacimsel düşünmeye ve üç boyutlu düşünmeye olumlu etkisi vardır. Akıllı tahtada şeklin, kazanıma ait bileşeninin büyütülüp küçültülmesi, döndürülmesi üç boyutlu algılama sağlar ve kazanımların anlaşılmasını sağlar. Ders sırasındaki uygulamada Yerküre ve bileşenleri çizimi büyütülerek gökküresi oluşturulması hakkında, öğrencilerin görüşmedeki yorumları aşağıdaki gibidir:

Öğrenci 1:

“ Gözlemlediğimiz ufuksal ve düzlemsel Dünya’yı üç boyutlu algılamamı sağladı, yardımcı oldu evet..., rahat anlıyorum burada... Elipsin doğu batı doğrultusunda döndürülmesi üç boyutlu algılamama yaradı.”

“Ne olduğu görülüyor...Ufuk düzleminin nasıl ve ne şekilde Dünya’nın yüzeyinin bir parçası olduğunu görüyoruz. Ufuk düzlem doğrultusunda baktığımızda nerenin ne şekilde döndüğünü ve nerede olduğumuzu görüyoruz. Ufuk düzleminin nasıl bir şekilde Dünya’nın yüzeyinin bir parçası olduğunu görüyoruz. Dünya’daki farklı ufuklardaki gökyüzünün ne şekilde döndüğü ve bizim nerede olduğumuz görüyoruz.”

Öğrenci 2:

“Yerküre’nin ekvator ve elipsin büyütülerek gökküresinin oluşturulması gökküresini üç boyutlu düşünmeme yardımcı oldu.”

Öğrenci 3’de düşünceye katıldığını belirtmiştir.

Öğrenci 3:

“Ben de aynı fikirdeyim.”

4.5. Akıllı Tahtada İki Boyuttaki Hareketli Uygulamalara Ait Bulgular

Bu bölümde akıllı tahtada bir şekil bileşeninin bir düzlem, elips ya da çember gibi bir şeklin yay parçası üzerinde hareket ettirilmesi uygulamalarına ait bulgular yer etmektedir.

Bu uygulama çalışması gökküresindeki, bir yıldızın, bir düzlem, doğru, yay ya da çember üzerinde hareket ettirilmesi ile yapılmıştır. Akıllı tahtadaki hareketli uygulamaların, görsel algıya, görsel düşünmeye, üç boyutlu görsel düşünmeye ve öğrenmeye etkisine dair bulguların yanı sıra bilgiler arasında bağlantı kurmaya etkisine dair bulgular saptanmıştır.

Ufuk düzleminin bir düzlemde hareket ettirilmesi şeklindeki uygulamalar, iki boyutta çizilen gökküresi gibi üç boyutlu kavramların, öğrencilerin üç boyutlu olarak algılamasını, akıllarında üç boyutlu canlandırmalarını sağlar ve buna bağlı olarak üç boyutlu düşüncenin öğrencide oluşmasına yardımcı olur ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Bulguya açıklık getirmesi için görüşülen öğrencilerin hareketli uygulamalar hakkındaki görüşleri örnek olarak verilebilir.

Öğrenci 1:

“Şekiller uyumlu, anlaşılıyor. Dünya’nın neresinde durursak ona göre nasıl bir ufuk düzlemimiz olduğunu anlıyoruz, üç boyutlu olarak düşündürüyor.”

“Evet, üç boyutlu etki verdi.”

“Ne olduğunu anladığım zaman hayal edebiliyorum ben, şekli anlamama yardımcı olduğu için de üç boyutlu hayal etmeme de yardımcı oluyor.”

Öğrenci 2:

“ Akıllı tahtadaki hareketli uygulamaları hayal gücümü olumlu etkiledi.”

Öğrenci 3:

“Yıldızın taşınması ve hareketli olması gökküresinin üç boyutlu olduğunu anlaşılır kılıyor.”

“Evet, akıllı tahtada hareketli şekiller hayal gücümü olumlu etkiledi. Olumsuz etkilemedi.”

Bununla birlikte, öğrenciler fiziki hayatta yıldızların görsel hareketinin gözlemlerler. Bu gözlemler ile yıldızların eğrisel öz hareketindeki Yerküre'ye doğru olan radyal hareket bileşenlerinin gözlemlenmesi ve algılaması uzaklık nedeniyle olanaksızdır. Bu durum öğrencilerin üç boyutlu kavramları öğrenmelerine ket vurmaktadır. Öğrencilerin görsel harekette algılayamadıkları yıldız hareket bileşenleri “sanal gökküresi, kürenin içindeki uzaysal boşluk, küre üzerindeki radyal hareketler” gibi soyut kavramlar ile açıklanması öğrenmeyi güçleştirdiği düşünülmektedir. Hareket uygulaması ile yukarıda açıklanan sözel ifadelerin bu dezavantajı ortadan kaldırılacağı düşünülmektedir.

Akıllı tahtada yıldızların çember üzerinde hareket ettirilme uygulaması gibi şekil bileşenlerinin bir biri üzerinde bağımsız hareketi, öğrencilerin; gerçekte üç boyutlu bir kavram olan buna rağmen iki boyutta çizilen gökküresinin bileşenlerini algılamalarını sağladığı düşünülmektedir. Bu durumda akıllı tahta uygulamalarıyla, öğrencilerin gökküresinin kâğıt yüzeyindeki gibi sabit çiziminde görülemeyecek hareketlerinin algılanmasını sağlar. Son adımda ise, öğrencilerin gökyüzünde gözlemlediği görsel hareketlerin fiziki bileşenlerinin algılanmasını sağladığı ve sonuç olarak öğrenmeye yardımcı olduğu söylenebilir. Kısaca; öğrencilerin, iki boyutta çizilen sanal üç boyutlu gökküresini, üç boyutlu olarak algılanmasını sağladığı düşünülmektedir.

Yukarıdaki bulgulara açıklık getirmek için öğrencilerin görüşme sırasında hareket uygulaması ile ilgili yorumları örnek gösterilebilir.

Öğrenci 1:

“Evet. Hangi yıldızın, çizginin nasıl döndüğünü görüyorum. Sözle de ne olduğu anlaşılabilir ama nasıl döndüğünü görmek faydalı, üç boyutlu algılıyorum.”

“O aslında üç boyutlu uzayda, bütün yıldızların aslında bizim görebildiğimiz bir yüzeye, gökküresi saydığımız bir düzleme - çembere bir kürenin içine yapıştırıldığını görmemizi sağlıyor. Yıldızların uzayda gördüğümüz hareketini, göremediğimiz çembere yapıştırmamızı sağlıyor.”

“Bildiğim bir şeyi daha mantıklı görmeme yardımcı oluyor.”

Öğrenci 2:

“Yıldızın gökküresi çiziminde elips yörüngede hareket ettirilmesi genel olarak gökküresinin üç boyutlu algılamamda bir katkısı olduğunu düşünüyorum.”

Öğrenci 3:

“Yıldızın enlem çemberinde hareket etmesi, üç boyutlu düşünmeme katkısı oldu.”

Gökyüzündeki fizik olayların ve hareketlerin akıllı tahta uygulamaları ile canlandırılması üç boyutlu algılamayı sağladığı söylenebilir. Öğrencide hedeflenen kazanımdan daha ileri bir aşama ve yan kazanımlar elde ediliyor. İki boyuttaki yapılan bu hareket uygulaması, öğrencilerin algılarında üç boyut etkisi oluşturduğu ve böylece öğrencilerin iki boyutta çizilmiş bir şekli gerçekte olduğu gibi üç boyutlu olarak düşündüğü söylenebilir. Bulgu, ufuksal koordinat sistemindeki bir gökküresi üzerindeki yıldızın görsel hareketini canlandırılma uygulaması sonrasında, öğrencilerin gökküresini üç boyutlu algılayarak farklı enlemlerde farklı ufuk düzlemlerindeki gözlemcilerin yıldızları görüş açısını ve yıldızların doğup batma açısal hareketini algılamasıyla elde edilmiştir. Bulguyu görüşülen öğrencilerin yukarıda açıklanan ufuksal koordinat sistemindeki yıldız hareketi uygulaması hakkındaki yorumları ile ulaşılmıştır.

Öğrenci 1:

“Evet, hareketin nasıl olduğunu anlayınca daha iyi üç boyutlu hayal edebiliyorum.”

“Bunu görünce zaten direkt anladım ben, bu çok iyi bence. Direkt yerde duran birinin gökyüzüne bakarken yıldızların nasıl doğup battığını görmüş oluyorum. Dünyanın şekline göre, nerde duruyorsa on kişiye göre, nasıl yıldızlar doğup batıyor düşünebiliyorum. Bizim görmediğimiz bir yerde de hareketine devam ediyor. Bunu görmemizi de sağlıyor bence bu şekilde güzel.”

Öğrenci 2:

“Evet, bu iki boyutlu hareket direkt gökküresinde üç boyutlu bağlantı kurmamıza çok iyi yarıyor bence, kendi günlük hayatımızda gökyüzüne baktığımızda da yıldızların nasıl doğup battığını tam burada görebiliyoruz.”

Öğrenci 3:

“Akıllı tahta uygulamaları ile üç algılamamı sağladığını düşünüyorum.”

Akıllı tahta uygulamaları, yıldızların ufuk düzlemi altındaki hareketleri gibi, öğrencilerin gerçek fizik hayatta gözlemlmeleri olanaksız olayların akılda canlandırılmasını sağlayarak, Fizik olaylarının kavranmasını sağlar. Bulguya görüşülen öğrencilerin kavram ile ilgili uygulama hakkındaki yorumuyla ulaşılmıştır.

Öğrenci 1:

“Evet, yıldız günde bir kere, günde bir tam dönüş yapacağı görülüyor. Bu hareketin Dünya’nın dönüşü olduğu görüldüğü için, bu saat açısı da 24 saatte her bir saatin açısını burada görmek mantıklı kılıyor. Yardımcı oluyor yani.”

Öğrenci 2:

“Gökküresindeki yıldızların doğup batması, ekvatora göre hareket ettirilmesi, yıldızların uzaysal hareketini hayal etmemi sağladı. Yıldızların Kutup Yıldız’ı çevresinde döndüğünü gördüm, uyarlayabildim. Bu hareket yararlı olur.”

Öğrenci 3:

“Doğup batma hareketleri yıldızların uzaydaki hareketini aklımda canlandırmama gayet yararlı oldu. Hareketi uzaya uyarlaya bildim.”

Akıllı tahta uygulamaları ile, öğrenciler iz düşünüm kavramını ve X- Y koordinat düzleminde her hangi bir açı ile hareket eden bir cismin X koordinat ve Y koordinat üzerindeki izdüşümsel hareket bileşenlerini görürler ve algırlar. Böylece akıllı tahta uygulamalarının öğrencide üç boyutlu görsel düşünmeyi geliştirerek öğrenmeyi sağladığı söylenebilir. Bulguya öğrenci 1’in, akıllı tahtadaki gökküresi üzerinde Kutup Yıldızı çevresinde hareket eden bir yıldızın azimut açısının ve dekilnasyon açısının ölçülmesinin istendiği soruyu çözerken yapılan gözlem ve öğrenci 1’in yorumundan elde edilmiştir.

Öğrenci 1:

“Yıldızın P noktası çevresinde ekvatora paralel hareket ettiği görülüyor”

“ Yıldızın küre yüzeyi üzerindeki hareketi sırasında azimut değeri X ekseninde değişir. ”

Öğrenciler sirkompolar yıldızlar ile ilgili hareketli uygulamalar yolu ile elde ettikleri kazanımlardan yola çıkarak aşağıda görülen yan kazanımları elde ettikleri belirlenmiştir:

Öğrenciler tarafından gökküresindeki iki boyuttaki görsel yıldız hareketinin kavranılması, öğrencilerin yıldızların gerçekteki üç boyutlu küresel yüzey üzerindeki hareketlerini üç boyutlu algılamalarını ve kavramalarını sağladığı söylenebilir. Bulgu sirkompolar yıldızların hareketli uygulamaları ile açıklanması sırasındaki gözlemlerden ve öğrencilerin bu konudaki görüşlerinden elde edilmiştir.

Öğrenci 2:

“Sirkompolar yıldızların akıllı tahtada uygulama ile gösterilmesi daha kolay anlaşılır hale getirdi. Yıldızların üç boyutlu hareketini algılamamı sağladı.”

Öğrenci 3:

“Sirkompolar yıldızlardaki hareketli uygulamalar ile enleme göre yıldızların ufuktaki görünme açısını düşünebildim. Ve yıldızların küre yüzeyinde hareket ettiği anlaşılıyor.”

4.6. Bir Kazanıma Yönelik Akıllı Tahta Uygulamalarının, Aynı Kazanımı Açıklayan Sözel Tanımlar İle Karşılaştırılması

Bu bölümde bir kazanıma yönelik akıllı tahta uygulamalarının, aynı kazanımı açıklayan sözel tanımlar ile karşılaştırılmasına dair öğrenci görüşlerinden edinilen bulgulara yer verilmiştir.

Öğrencilere; gökküresi gibi kavramların sözel tanımının yapılarak teorik yolla açıklanmasıyla, öğrencilerin zihinlerinde görsel olarak canlandırmanın yeterince sağlanmadığı düşünülmektedir. Öğrencilerin, akıllı tahta uygulamaları ile gökküresini işlevsel olarak anladıkları, görsel olarak tanımladıkları ve zihinlerinde görsel olarak canlandırıdıkları söylenebilir. Bulgu öğrenci 1’in düşünceleri ile elde edilmiştir.

“Bence akıllı tahta uygulamaları yararlı oluyor. Çünkü teorik olarak bir tanımlı kitaptan açıp okuya da bilirim fakat sonuçta onu işlevsel ve şekilsel olarak açıklamak, anlama için bence yardımcı olur. Ben örnek vererek açıklamak istiyorum: Benim için önce bir elmanın ne olduğu, direk tanımını vermek yerine,

nasıl bir işe yaradığının işlev olarak uygulama ile anlatılırsa, şekilsel olarak anlatılırsa, kafamda canlandırmamda ve öğrenmemde daha faydalı olur.”

“Teorik tanımlar da mutlaka lazım doğrusu. Akıllı tahta uygulamalarının işlevi biraz daha öğrenciye yakın işlevsel konuları vermek ve açıklamak. Akıllı tahta uygulamaları ile teorik tanıma yakın bir tanım elde ediliyor.”

“Bence teori de gerekli aslında. Teorik olarak da açıklamak doğru bilgileri de vermek lazım. Herkes tarafından kabul edilmiş kesin teorik bilgileri de vermek lazım fakat bunları anlatırken de işlevsel ve uygulamalı şekilsel bilgileri de vermek lazım ki daha iyi anlaşılsın, kafanda canlandırabilesin. Bilgiler daha kalıcı olsun.”

Gökküresinin orta öğretim düzeyindeki kaynaklarda yapılan tanımında, gökküresinin bileşenlerini “enlem, gök ekvatoru, yükseklik, başlangıç çemberi gibi...” tam olarak açıklanmamaktadır. Gök küresi yarı küre olarak belirtilmektedir. Bu düzeyde teorik tanım ile öğrencilerin akıllarında gökküresini üç boyutlu canlandırmada etkili olmadığı düşünülmektedir. Orta öğretim düzeyindeki teorik tanımlar gökküresi ve bileşenlerinin şekiller üzerindeki noktalar ve doğruların referansı ile açıklanmasına rağmen açıklamanın, öğrencilerin gökküresini anlamaları için yeterli düzeyde olmadığı ve problem çözümlerinde zorlanabilecekleri düşünülmektedir. Fizik alanındaki sabit şekilsel kavramalara ve problemlere ait sözel ve tanımsal ifadeler, akıllı tahta uygulamalarının sağladığı görselleştirmeyi ve anlamayı sağlamadığı ileri sürülebilir. Akıllı tahta uygulamaları ile öğrencilerde sözel tanımlar ile sağlanması zor olan, kavramların görsel canlandırılması sağlanır. Bulguya öğrencilerin orta öğretim kitaplarındaki gökküresi tanımlarına dair görüş ve açıklamaları ile ulaşılmıştır.

Öğrenci 1:

“Milli Eğitim’in kitabındaki tanım teorik değil, bu zaten aşırı ağır teorik bir bilgi değil, akıllı tahtada yaptığımız gibi açıklamalar ve bilgiler yok. Bu direkt gökküresinin tanımını açıklamamış. Ama neden gökküresi yaptımıza dair bir açıklama var. O bakımdan faydalı. Kitap bizim baktığımız yerden diğer yarı küreyi göremediğimiz için yarı küre şeklide bahsediyor olabilir.”

Öğrenci 2:

“Görebildiğimiz yarımküreden bahsediyor. Yarım küreden bahsetmesi, bir anlam karmaşası yaratır. Uygulamalar ile kavramların verilmesi daha etkili.”

Öğrenci 3:

“Yarım küre olması gayet doğru fakat, ufuktan dolayı, yani sadece görebildiğimiz yerden bahsediyor. Akıllı tahtadaki uygulamalar, bence gerekli çünkü insan neyi tam olarak bilip bilmediğini algılayamaz. Belki biliyor olup da yanlış hatırlıyor olabilir. Onun düzeltilmesi açısından gereklidir.”

Yüksek öğretim düzeyindeki kitapların yaptığı gökküresi bileşenlerinin bir gökküresi çizimi üzerinde teknik nokta ya da bir doğru üzerinden yapılan tanım tekniğinde; bileşenlerin ard arda tanıma konulup birbiriyle ilişkilerinin permütasyon halinde bağlı olarak verildiği teorik tanım şeklinde olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin, yüksek öğrenim seviyesindeki kitaplarda yapılan gökküresi, ufuk dairesi, gök ekvatoru, gök küresinin ekseni, göksel meridyene ait tanımları anlamakta zorluk çektikleri gözlenmiştir. Tanımlar gökküresine ait teknik terimlerden ve teknik olarak isimlendirilmiş noktalardan itibaren başka yeni teknik terimlerin açıklaması şeklindedir. Bu tanımlar ile öğrenciler gökküresini üç boyutlu zihinlerinde canlandıramadıkları gözlenmiştir. Bu tanım gökküresinin anlaşılmasında ve akılda üç boyutlu canlandırmasında, akıllı tahta uygulamalarıyla işlevsel ve operasyonel açıklanan gökküresi ve bileşenlerinin anlaşılması ve akılda üç boyutlu canlandırılması kadar etkili olmadığı düşünülmektedir. Öğrenciler bu açıklamalar ile gökküresine ait problemleri çözerken zorluk çekebilirler. Gökküresi konusunda, şekilsel kavramaların ve problemlerin sözel ve tanımsal ifadelerin öğrencilerde sağladığı anlama, akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerde sağladığı anlama düzeyini sağlamadığı gözlenmiştir. Bulguya öğrencilerin yüksek öğretimi kitaplarındaki gökküresine dair görüş ve açıklamaları ile ulaşılmıştır.

Öğrenci 1: “

“Yeterince çalışarak, araştırırsak bu tanımlarla da yeterince anlaşılabilir fakat, bir akıllı tahtada öğretmenin açıklaması da ekstra daha hızlı anlamama yardımcı oluyor. Bu tanım ile problem çözemezdim.”

“Aslında çok anlaşılır değil gibi, birkaç kere okudum ama... Bir öğretmen akıllı tahtada açıklayınca daha rahat anlaşılıyor.”

Öğrenci 2:

“Üniversite kitabındaki gökküresi tanımı, lise kitabındaki tanımdan daha etkili. Ben bu gökküresi sat açısı tanımlardan daha çok, akıllı tahtada basit bir hareketin aslında daha yararlı olduğunu fark ettim. : Uzun teorik tanımlar ile daha ezbere gideceğini düşünüyorum.”

Öğrenci 3:

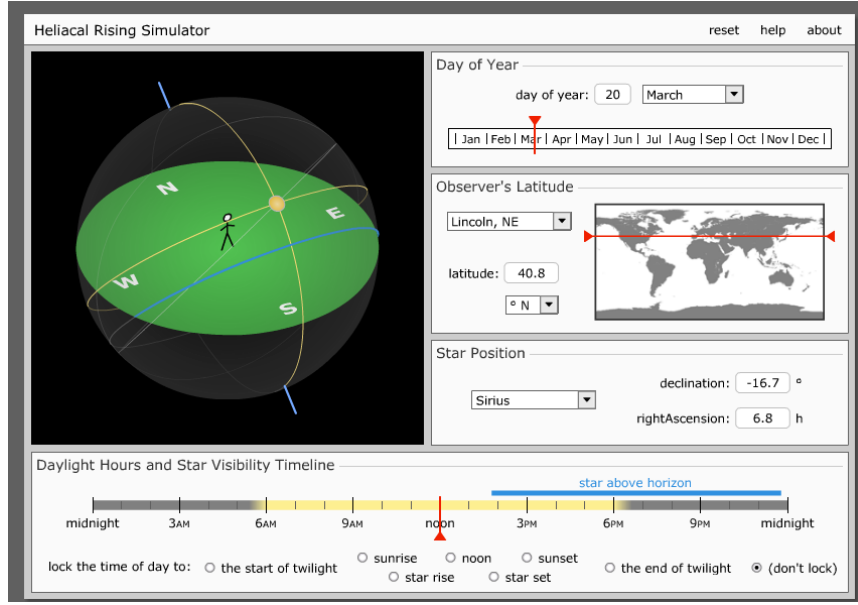
“Üniversite kitabındaki tanım daha teorik. Bence teoriyi bilmek aslında daha önemli ama, sınav bazından bakacak olursak not alınabilen bir sınav, akıllı tahtada uygulamalı anlatım daha kolay kavranabilir olduğunu düşünüyorum.”

“Akıllı tahtadaki şu hareketli anlatım daha pratik olan. Eğri üzerinden yıldızın güneyden batıya doğru direk hareket ettirildiği. Herhangi bir gereksiz sözel tanıma fazla yer vermeyen anlatım. Bu uygulamalarla sorular daha rahat yapılabilir.”

4.7. Akıllı Tahtada İnternet Uygulamaları Bulguları

Bu bölümde akıl tahta yazılım programında internet sayfalarına bağlanma uygulamasına ait bulgular yer etmektedir. Akıllı tahtada gökküresine ait flash uygulaması ile simülasyonun gerçekleştirildiği internet sayfasına bağlanılarak farklı enlemlerdeki gözlemciler için gökküresi oluşturulmuştur.

Bu simülasyonda, kâğıt düzlemi üzerindeki standart gökküresi çizimine ait bakış açısı tam olarak verilememesi ve gökküresinin batı yönlü bakış açısında canlandırılmaması sınırlılık oluştursa da, öğrencilerin gökküresini üç boyutlu algılamalarına olanak sağladığı ileri sürülebilir. Bu sınırlılık, internet üzerinden animasyon programı ile oluşturulan gökküresi açısının, akıllı tahtada el ile müdahale edilerek düzeltilmesiyle aşılmıştır. Akıllı tahtadaki internet sayfası örneği Resim 4.2 de görülmektedir.



Resim 4.2. Akıllı tahtada internet bağlantısı ile yapılan gökküresi benzeşim uygulaması.

Akıllı tahtanın internet bağlantısı ile gökküresinin simülasyon ile oluşturulması, öğrencilerin gökküresini üç boyutlu algılamasına ve gökküresi kavramlarını öğrenmesini sağladığı gözlenmiştir. Akıllı tahtadaki bu uygulama akılda canlandırılması zor üç boyutlu çizimleri simülasyon uygulamalar ile oluşturabilir. Bu uygulama ile öğrencilerin üç boyutlu görsel düşünceleri için bir örnek sağlandığı ileri sürülebilir. Bulguya açıklık getirmesi için uygulama hakkında öğrenci görüşleri örnek verilebilir.

Öğrenci 1:

“Bence çok faydalı oluyor şu an. Gökküresinde bakış yönü açısı tam olarak gerçekleşmemiş olmaya bilir, belki küçük yanlışları vardır. Ama en azından, gökküresini önünüzde alıp evirip çevirip ne olduğunu gösteriyor. Bence o açıdan güzel.”

“Yanlış noktaları, standartta olması gereken yerleri sonuçta biliyoruz. Öyle bir eksikliğini bildiğimiz için belirtiyoruz zaten. Bence çok açıklayıcı ve iyi.”

“Bu uygulama öğrenmek için iyi ama diğerlerine de gerek yok denemez. Üç boyutlu yazılım uygulaması çizimleri ve akıllı tahtanın diğer uygulamaları da sonuçta faydalı programlar.”

Öğrenci 2:

“Bu simülasyon uygulaması tek başına yeterli olmayabilir. Diğer uygulamalar ile desteklenmeli. Anladım ama tam oturması için diğer çevirme işini yapmak lazım.”

Bulgunun güçlü olarak desteklenmediği öğrenci görüşleri de vardır. Bu konuda öğrenci 3’ün yorumları aşağıdaki gibidir:

“ Bu simülasyon, diğer uygulamalardan sonra olmasa da olurdu fakat, tabii ki yardımcı oldu gökküresini üç boyutlu algılamamda.”

“Gökküresini algılamam için gayet yeterli ama o model üzerinden gidilecek olursak herkes o modeli kendi kafasından oluşturamayabilir. Bu şekilde yani pratikteki çizimini kendi kafamda yapabildim, kendimi orada gözlemcinin yerine koyarak, nasıl bir görüntü oluşturması gerektiğini anlayabildim. Ki zaten herhangi bir problemde hesaplama yapmadan önce bu simülasyonun gerekli olduğunu da sanmıyorum.”

4.8. Uygulama Sorusu Bulguları

Son görüşmede öğrencilere Yerküre, Güneş, gözlemci ve ufuk düzlemli modeli üzerinde uygulama sorusu “Resim 3.2 ” sorulmuştur. Güneş’in Yerküre’ye göre farklı konumları için, Yerküre modeli üzerinde farklı enlemlerdeki gözlemciler üç boyutlu uzayda modellendirilerek, öğrencilere bu modele ait ufuksal koordinat sistemindeki gökküresi şekli ile ilgili teknik sorular yöneltilmiştir. Yerküre modeli üzerinde herhangi bir nokta harita iğnesi ile işaretlenmiş ve bir kâğıt parçası ile ufuk düzlemi eklenmiştir. Model üzerine farklı noktalardan Güneş ışınlarının yönünü gösteren ışık tutulmuştur. Öğrencilere, Güneş’in farklı konumlardaki azimut, saat açısı ve farklı mevsimlerde ve tarihlerde Güneş’in görünen hareketinin şekli ve yönü sorulmuştur.

Öğrencilerin akıllı tahta uygulamaları ile edindikleri kazanımların kontrolü, gökküresine ait görsel düşünceleri ve görsel algıları bu modelleme uygulaması soruları ile tekrar kontrol edilmiştir ve uygulamaya ait bulgular saptanmıştır. Bu görevde normal gökküresi sorularında verilen teknik kavramlar yerine, bu kavramlar Güneş, gözlemci,

gözlemcinin ufku, Yerküre modeli üzerinden konumu üzerinden hesaplanması gereken hedef kavramlar olmuştur.

Model sisteminde bileşenlerin birbirine göre konumları değiştirilerek, görüşülenden hesaplanması istenen kavramlar ve araştırılan hedefler şunlardır:

- 1) Yerküre'nin kendi eksenini etrafındaki hareketi ile, Yerküre üzerindeki farklı enlemlerdeki gözlemciye göre, farklı tarihlerde Güneş'in ufuktan görünen açısı, hareket yönü ve görünen hareketin merkezi hangi noktadır? Ve hareket eğrisi nasıldır?
- 2) Yerküre'nin Güneş etrafındaki yıllık hareketi ile Yerküre üzerindeki bu gözlemciye göre, Güneş'in ufuktan görünen açısı, hareket yönü nedir? Ve hareket eğrisi nasıldır?
- 3) Gözlemcinin Yerküre'deki herhangi bir konumdaki ve değişik tarih ve solistlerdeki Güneş'in saat açısının hesaplanması ve bir saat açısı değeri verildiğinde gözlemcinin meridyeninin hesaplanması sorulmuştur.
- 4) Güneş'in azimut açısı, yükseklik açısının hesaplanması sorulmuştur.

Akıllı tahtada şekilleri klon yapma özelliği ile şekillerin ya da bileşenlerinin çoğaltılması, grup özelliği ve hareket özelliği, şekilleri şeffaf yapma özelliği, şekillerin bir nokta çevresinde döndürülmesi, kaydırma ve hareket ettirilmesi gibi uygulamaları ile öğrencilere kazandırılan kavramlar bilgi hiyerarşisinde analiz ve sentez seviyesinde olduğu düşünülmektedir. Öğrenciler akıllı tahta uygulamaları ile kazanımlarında görsel düşünce kazanarak bu deneyimlerini kazanımları yorumlamada ve analiz etmede kullandıkları ileri sürülebilir.

Akıllı tahta uygulamaları öğrencilerin, görsel düşünmelerinin gelişmesine olanak sağlar ve gökküresi konusuna ait kavramlar arasında bağlantı kurarak, kendilerine verilmeyen kavramlar Fizik olayları ve konular hakkında bilişsel bilgi üretmelerine, gerçek fizik hayatındaki problemleri çözmelerine olanak sağlar. Bu sonuca, öğrencilerin Yerküre modeli, kâğıt ile belirlenen ufuk düzlemi, harita iğnesi ile belirlenen gözlemci ve Güneş ışığının temsil edilmesinden oluşan bir deney düzeneği üzerinde, farklı tarihlerdeki saat açısının hesaplamaları sırasındaki doğru cevapları ve saat açısı çözümü anındaki gözlemlerde elde edilmiştir. Öğrencilerin sorulara doğru cevap verdikleri gözlenmiştir.

Öğrenciler uygulama sorularda verilen görevleri gerçekleştirmiş ve hedef kavramlar ait değerleri hesaplamışlardır. Öğrencilerin bulguyu destekleyen görüşleri ve çözüm yaparken yaptıkları yorumlar aşağıdaki gibidir:

Öğrenci 1:

“Örneğin bu konumda 22 Haziranda kuzey yarı küre Güneş’ten dik ışın alır. Kuzey kutup noktasına yakın enlemlerde Güneş’in görünen yıllık hareketi ufka doğru spiral şekilde gözlemlenir.”

“Saat açısının güney yönünden batı yönüne ölçülme nedeni, gök cisimlerinin görünen hareket nedeniyledir. Güneş’in kuzey yarıkürede yaz mevsiminde görünen hareketi ufkun güney tarafında doğudan batıya doğru görünüyor.”

“Bizim bulunduğumuz meridyeni bir çember olarak görürsek, başucu noktamızdan geçen bir meridyen olarak düşünürsek Güneş’in hareketi ufukta güney yönünde gözlemlenir.”

Öğrenci 2:

“Yaz mevsiminde Güneş öğle vakti kuzeydedir. Güneş yaz aylarında gökyüzünde güney noktası çevresinde dönüyormuş gibi görünür. Saat açısı gözlemcinin boylamına göre değişir, enlem etkili değildir.”

Öğrenci 3:

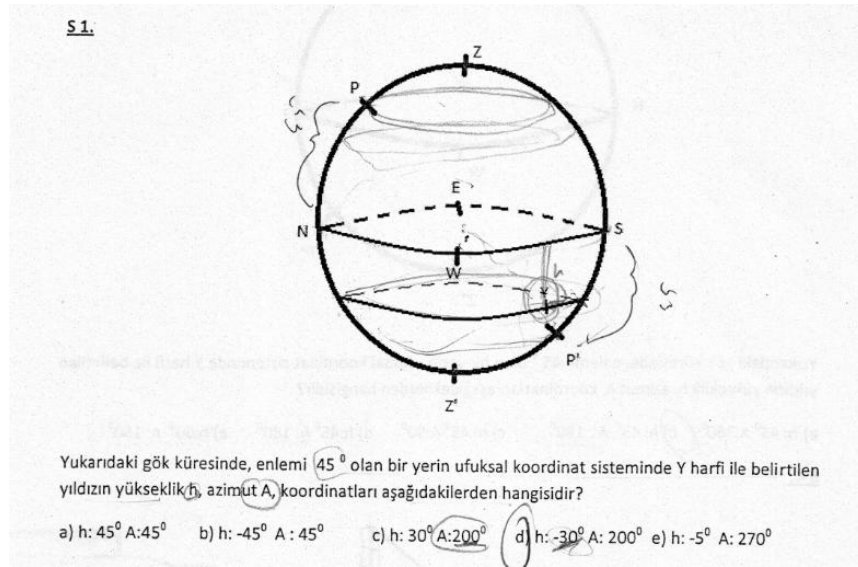
“Kuzey yarımkürede güneşin gölgesi daima güneye doğru, öğle güneye doğru düşmesi gerekiyor. 22 Haziranda kuzey yarıkürede öğle vakti gözlemcinin gölgesi, güney yönündedir. Güneş’in yaz aylarında görsel hareketi kış aylarına göre daha büyük bir yaydır ve güney noktası etrafında hareket ettiği gözlenir.”

4.9. Son Test Bulgular ve Yorumları

Bu bölümde öğrenciler ile son görüşme sırasında uygulanan yazılı teste ait bulgular yer etmektedir.

Son test ortaya koymuştur ki, akıllı tahta uygulamaları ile anlatılan gökküresi konusu kazanımları öğrencilerde sağlanmıştır. Öğrenciler hedef kazanımların yanı sıra, gökküresini anlamış ve gökküresi hakkında yorum yapma düzeyine sahip olmuşlardır.

Bulguyu desteklemek için, öğrenci 1'in son testteki ufuksal koordinat sistemleri bölümündeki 1. Soruya verdiği doğru cevap örnek olarak verilebilir. Şekil 4,8'de son test ufuksal koordinat sistemleri 1. Sorunun çözüm örneği gösterilmektedir.



Şekil 4.8. Son Test Ufuksal Koordinat Sistemleri Bölümündeki 1. Soruda Öğrenci 1'in Çözüm Örneği.

Öğrencilere uygulanan son testin ufuksal koordinat sistemleri bölümündeki 2. Sorunun çözümü için soru cümlesinde bilinçli olarak, enlemin ölçümünün yapılması için Güneş'in ufuk düzleminden olan yüksekliği bilgisi verilmemiştir. Bu bilginin ölçülmesi için öğrencilere, ölçümün doğru olarak yapılacağı Güneş'in konumu sorulmuştur. Öğrencilere uygulanan son testin ufuksal koordinat sistemleri bölümünde 2. Sorunun cevaplanması sentez aşamasında bilgi gerektirmektedir. Soruda çözüm için, Fizik müfredatındaki ışık - gölge kavramları, yerçekimi ivmesinin yönü ve ağırlık merkezi kavramlarının yanı sıra coğrafi enlem, geometride iç ters açılar ve gökküresi konusunda gözlemciye göre bir gök cisminin ufuk düzleminden en yüksek açıda olma koşulu kavramlarının bilinmesi ve birbirine entegre edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

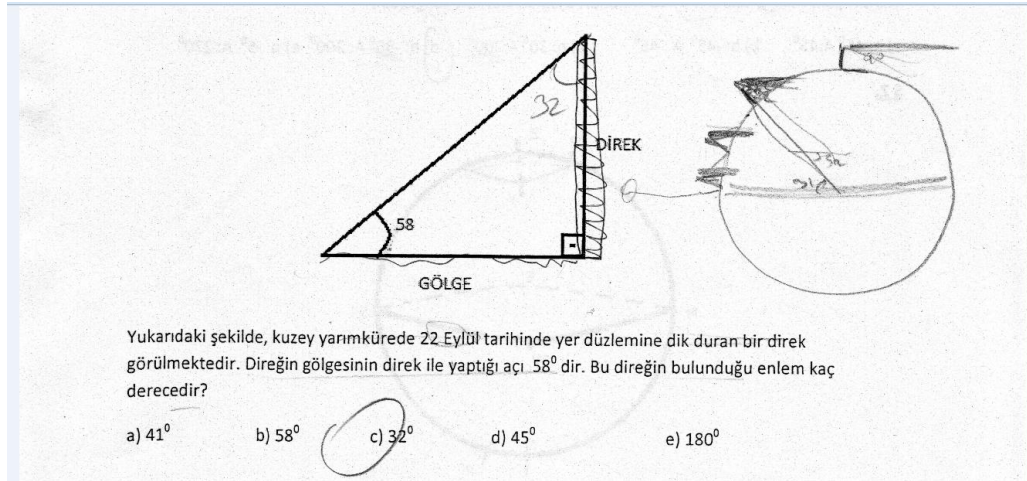
Sözel ve yazılı olarak öğrencilerden doğru cevap alınmıştır. Akıllı tahta uygulamaları, gökküresi dersinin verimliliğini arttırdığı söylenebilir. Öğrenciler akıllı tahta uygulamaları ile öğrendikleri gökküresi kavramlarını yorumlayabilmişlerdir. Ve öğrencilerin şekilleri akıllarında görsel olarak canlandırıp çözüm yaptıkları söylenebilir.

Öğrenci 1'in verdiği yazılı cevaplar ve çizimler bu bulguyu destekleyen örnek olarak verilebilir. Öğrenciye verilen enlem hesaplamasının sorulduğu 3. sorunun çözümüne ait çizim, Şekil 4,9'da görüldüğü gibidir.

Öğrenci 1:

“Bu soruda çözümün yapılabilmesi için, Güneş'in gözlemcinin meridyeninde yani ufuktan en yüksek konumda, öğle vaktinde olması gerekiyor.”

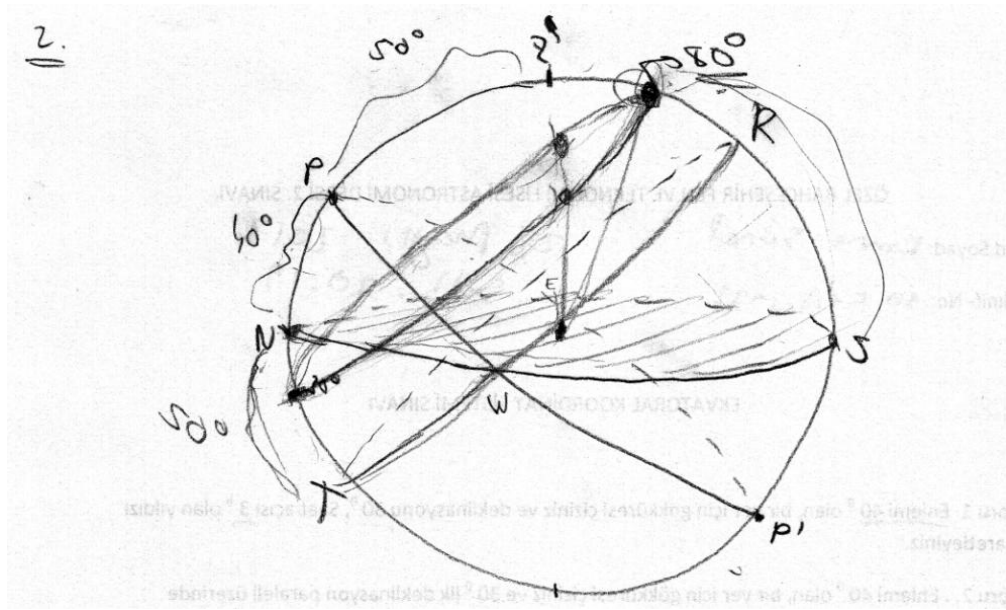
Şekil 4,9'da Son test ufuksal koordinat sistemi yer alan enlem hesaplanmasının sorulduğu 2. Soruya ait, Öğrenci 1'in çözüm örneği görülmektedir.



Şekil 4.9. Son Test Ufuksal Koordinat Sistemi 2. Soruda Öğrenci 1'in Çözüm Örneği.

Öğrenciler akıllı tahta uygulamaları ile yapılan derslerden sonra, gökküresindeki yersel ekvatorial koordinat sistemi kavramlarını öğrenmişlerdir. Ve gökküresi yersel ekvatorial koordinat sistemi şekillerini ve şekil bileşenlerini görsel olarak algılayıp akıllarında canlandırdıkları söylenebilir. Bulguya öğrencilerin son testteki yersel ekvatorial koordinat sistemi bölümündeki 1. Soruyu doğru cevaplamalarından ulaşılmıştır.

Öğrenciler akıllı tahta uygulamalarıyla gökküresi konusunu öğrendikten sonra, gerçek fiziki hayattaki cisimlerin birbirine göre bir konumsal açılarını görsel olarak düşünürler ve bu görsel düşüncelerini problem çözmek için kullanabilirler. Bulguya öğrencilerin son test ekvatorial koordinat sistemi bölümündeki 2. Sorunun çözümünü doğru şekilde yapmaları ile ulaşılmıştır. Örnek olarak Şekil 4. 11'de öğrenci 2'nin çözümü gösterilebilir.



Şekil 4. 11. Son Test Ekvatorial Koordinat Sistemleri 2. Soru Öğrenci 2'nin Çözüm Örneği.

4.10. Görüşülen Öğrenciler İçin Bulguların Sınıflandırılması

Tablo 4.2'de akıllı tahta uygulamaları bulgularının, dinamik uygulamalar, akıllı tahtadaki iki boyuttaki uygulamalar ve hareketli uygulamaların; görüşmeye katılan öğrenciler için görsel düşünme, görsel algı ve öğrenmeye etkisine göre sınıflandırılmıştır.

Tablo 4.2. Akıllı Tahta Uygulamalarındaki Bulguların Öğrencilere Göre Sınıflandırılması

Akıllı Tahtada Üç Boyutlu Dinamik Uygulamaların Bulguları			
	Öğrenci 1	Öğrenci 2	Öğrenci 3
Görsel Düşünce Sağlar	+	+	+
Şekillerin Bileşenlerinin Hareketinin Algısını Sağlar	+	+	+
Öğrenme Sürecine Olumlu Etki Eder	+	+	-
Akıllı Tahtada İki Boyuttaki Uygulamaların Bulguları			
	Öğrenci 1	Öğrenci 2	Öğrenci 3
Görsel Düşünce Sağlar	+	+	+
Görsel Algı Sağlar	+	+	+
Öğrenme Sürecine Olumlu Etki Eder	-	+	-
Akıllı Tahtadaki Hareketli Uygulamaların Bulguları			
	Öğrenci 1	Öğrenci 2	Öğrenci 3
Öğrenci 1 Görsel Düşünce Sağlar	+	+	+
Öğrenci 2 Görsel Algı Sağlar	+	+	+
Öğrenci 3 Öğrenme Sürecine Olumlu Etki Eder	+	+	+
Akıllı Tahtada İnternet Bağlantısı İle Yapılan Simülasyon Uygulaması			
	Öğrenci 1	Öğrenci 2	Öğrenci 3
Öğrenci 1 Görsel Düşünce Sağlar	+	+	+
Öğrenci 2 Görsel Algı Sağlar	+	+	+
Öğrenci 3 Öğrenme Sürecine Olumlu Etki Eder	+	+	-

Tablo 4.2’de Görüşülen öğrencilerde rastlanan akıllı tahta uygulamaları bulguları görülmektedir. Her öğrenciden elde edilen bulgular gösterilmiştir. Akıllı tahtadaki üç boyutlu dinamik uygulamaların, her öğrenci için görsel düşüncelerine, görsel algılarına ve gökküresi konularını öğrenmelerine etkisi bulgularının varlığı + ile işaretlenerek

belirtilmektedir. Akıllı tahtadaki iki boyuttaki uygulamaların; şekillerin bir nokta merkezinde döndürülmesi, şekillerin kaydırılması, şekillerin gurup yapılması ve klonlanması, şekillerin taşınması ve büyüklüklerinin değiştirilmesi, akıllı tahta sayfalarının bir bölümünün kapatılması ve sayfaların ardışık geçişi, şekillerin geçirgenlik derecesinin değiştirilmesi gibi uygulamaların, her öğrenci için görsel düşünme, görsel algı ve gökküresi konularını öğrenmelerine etkisinin var olduğu bulgusu + işareti ile gösterilmektedir. Akıllı tahtadaki iki boyuttaki hareketli uygulamaların, her öğrenci için görsel düşünme, görsel algı ve gökküresi konularını öğrenmelerine etkisinin var olduğu bulgusu + işareti ile gösterilmektedir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE SONUÇ

İstanbul ili Başakşehir ilçesinde özel bir eğitim kurumunda 10. Sınıf Fen ve Teknoloji şubesinde Astronomi ve Uzay Bilimleri dersini seçen öğrenciler ile gerçekleştirilen bu örnek olay çalışmasının sonuçları incelendiğinde akıllı tahta uygulamalarının görsel düşünce, görsel algı ve öğrenmeye olumlu yönde etki ettiği görülmektedir. Bu bölümde öğrencilere uygulanan testler ve öğrenciler ile yapılan görüşmeler sonucunda ulaşılan bulgulardan elde edilen sonuçlar alan yazınla birlikte incelenecektir.

5.1. Yargı

Öğrencilerin akıllı tahta uygulamalarına ilişkin görüşlerinin incelendiği araştırmada, akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerin görsel algılarına, görsel düşüncelerine ve üç boyutlu görsel düşünmelerine ve gökküresi konusundaki öğrenmelerine dair ulaşılan sonuçlar aşağıdaki gibidir:

Araştırmanın birinci sorusu ile ilgili bulgulara göre, akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerin görsel düşünme sürecine olumlu yönde destek verdiği ve öğrencilerin görsel düşünmelerini desteklediği söylenebilir. Öğrencilerin, akıllı tahtadaki üç boyutlu dinamik uygulamalar ile üç boyutlu şekillerin hareketlerini ve ayrıtlarını, bileşenlerini farklı açılardan görebildikleri ileri sürülebilir. Üç boyutlu dinamik uygulamaların, öğrencilerin şekil bileşenlerinin hareketlerini ve bu bileşenlerin farklı açılardan görmelerini sağlayarak onların üç boyutlu düşünmelerini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler akıllı tahta uygulamaları ile şekilleri üç boyutlu düşündükten sonra, diğer gökküresi şekillerinde üç boyutlu düşünmeyi öğrendikleri sonucuna ulaşılmıştır. Böylece akıllı tahtada üç boyutlu uygulamalar öğrencilerin üç boyutlu düşünce becerilerini geliştirerek öğrenmelerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Akıllı tahta uygulamalarının görsel düşünmeye katkısı yanında üç boyutlu düşünmeye de dair bulgulara rastlanmıştır.

Araştırmanın ikinci sorusu ile ilgili bulgulara göre, akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerin şekilleri görsel olarak algılamalarını sağladığı, şekil bileşenlerini ayırt

etmelerini sağladığı ve bileşenler arasındaki bağlantıları kurabildikleri söylenebilir. Böylece akıllı tahta uygulamaları öğrencilerin, şekilsel kavramların üç boyutlu algılamalarını sağladığı söylenebilir.

Araştırmanın üçüncü sorusu ile ilgili bulgulara göre, akıllı tahta uygulamaların öğrencilerin şekil içeren gökküresi soruları için görsel düşünmelerini sağlayarak, öğrenme süreçlerini desteklediği ve öğrenme sürelerini kısalttığı söylenebilir. Akıllı tahtada uygulamaları ile gökküresi konusunda eğitim alan öğrencilerin üç boyutlu düşüncelerini kullanarak konunun kavramlarını öğrenmede olumlu etki yaptığı ileri sürülebilir. Araştırma sürecindeki deneyimler göz önüne alınarak, akıllı tahtanın teknik sorunları giderildiğinde ve uygulamalarının işlevselliği artırıldığında, öğrencilerin motivasyonun artacağı ve ilgili dersin kavramlarını öğrenme sürelerinin kısılacağı düşünülmektedir. Araştırma Astronomi ve Uzay Bilimleri dersindeki gökküresi gibi soyut kavramlar akıllı tahta uygulamaları ile öğrencilerin görsel olarak algılayabilecekleri biçimde sunulabileceği, öğrencilerin bu soyut kavramları akıllarında görsel olarak somutlaştırabilecekleri ortamın sağlanacağı sonucuna ulaşıldığını göstermiştir.

5.2. Tartışma Ve Sonuç

Gökküresi konusunun akıllı tahta uygulamaları ile incelendiği araştırma sürecinde, öğrencilerde görsel düşünme; konudaki soyut kavramlara ait şekillerin akıllı tahta uygulamaları ile görselleştirilmesi ve çeşitli hareketlerin yanı sıra açı değişimleri kullanılarak somutlaştırılması ile oluşturulmuştur.

Loughlin, Krakowski'nin (2001) görselleştirme sürecinde teknolojik araçların etkisini araştırdıkları çalışmalarında görselleştirme sürecine vurgu yaparak, teknolojik araçların görsel deneyimlere, akılda görüntü oluşturmaya etkisi konusundaki elde ettikleri sonuçlar aşağıdaki gibidir:

Günlük hayatta, problem çözümü için kullanılan görselleştirmenin gerçekleştirilmesi için, soyut kavramların uzamsal akıl yürütülerek somutlaştırılması gereklidir. Görselleştirmenin gerçekleştirilmesi için, kavramlara ait gerçekleri ve fikirleri keşfetmek ve anlamak için basitçe kâğıt ve kalemle hatta zihinsel olarak görüntülerin oluşturulması sürecinin gerekliliği ile açıklanmaktadır. Teknolojik araçların, öğrencilere

yüksek dereceli olarak bilişsel destek vereceği, görsel deneyimler sunacağı ve öğrencilerin teknolojik araçlar ile öğrenirlerken şekillerin birden fazla modunun kullanımının önemi vurgulanmaktadır (Loughlin, Krakowski, 2001).

Görselleştirme farklı araştırmacılar tarafından, görselleştirmenin farklı işlevleri üzerinden betimlenmeye çalışılmıştır. Zimmerman, Cunningham (1991, akt: Boz, 2005), görselleştirmenin matematik gibi disiplinlerde kullanımı süreci ve amacı üzerinden, ve ayrıca görselleştirme işleminin oluşturulma sürecine ağırlık vererek operasyonel olarak tanımlamışlardır. Presmeg (1986, akt: Boz, 2005) ise görselleştirme işleminin akılda düşünce yolu ile oluşturulma işlemi üzerinden tanımladığı görülmüştür. Bu tanımlardan yola çıkarak görselleştirmenin öğrencilerin akıllarında görsel düşünme sağladığı düşünülmektedir. Bu tanımların araştırmacılar tarafından geliştirilerek ve birleştirilerek yeni tanımlar yapıldığı görülmüştür. Ve oluşturulan tanımlar incelenerek farklı özellikteki bireylerin görselleştirme görsel algı ve görsel düşünme süreçlerinin farklı olduğu düşünülmektedir. Akıllı tahta uygulamaları ile gökküresi konusundaki görsel düşünce, görsel algı süreçlerinin incelendiği araştırmada, sınıf çalışmasındaki gözlemler ve görüşme sorularından elde edinilen bulgulara dayanılarak öğrencilerin farklı görsel algılara ve görsel düşünme süreçlerine sahip oldukları düşünülmektedir. Yine bu gözlemlere dayanılarak, öğrencilerin akıllı tahta uygulamalarındaki şekil ve olayları gözlemleyerek kavramlara ait tanım geliştirmelerini, şekillerin uygulamalarının görsel düşünmeyi sağlayabileceği düşünülmektedir.

Boz'un (2005), dinamik görselleştirme ve yazılım ortamları konusundaki araştırmasında; Zimmerman, Cunningham'ın (1991, akt: Boz, 2005), görselleştirmeyi; matematiksel kavramların geometrik veya grafiksel gösterimlerini kullanarak, elle çizilen ya da bilgisayarda oluşturulan, bir üretim süreci şeklinde tanımladıklarına yer verilmiştir.

Boz (2005) tarafından bu tanım, bazı dış ortamlarda çizilmiş resimlere bakılarak kendi içinde görselleştirme oluşturulması şeklinde yorumlanmıştır.

Görselleştirmenin akılda oluşturulma süreci ile ilgili olarak, Boz (2005) aşağıdaki tanıma yer vermiştir:

Görselleştirme (zihinsel ya da kâğıt ve kalem ile ya da teknolojinin yardımı ile) görüntü oluşturma süreci olduğu belirtilmiştir (Zimmerman, Cunningham 1991, akt: Boz, 2005).

Görselleştirmenin akılda oluşum süreci tanımına paralel olarak:

Presmeg, (1986, akt: Boz, 2005) görsel görüntünün aklında olduğunu düşündüğü belirtilmektedir. Bir görsel resim, görsel ya da uzamsal bilgiyi gösteren bir akılda oluşan bir şema olduğu ve akılsal şema ile görselleştirmenin var olduğunu ileri sürerek dış nesnenin varlığı olmadan da görselleştirmenin var olduğunu savunduğu belirtilmektedir.

Yine bu doğrultuda (Zazkis, Dubinsky ve Dautermann1996, akt: Boz, 2005), görselleştirmenin farklı bireylerin akıllarında oluşum sürecinin farklılığına değinilmiştir:

Görselleştirme bir bireyin, bir içyapı ve duyuları yolu ile elde edilip erişilen şeyler arasında güçlü bir bağlantı kurarak oluşturduğu bir eylemdir. Görselleştirme nesnelerin ya da süreçlerin işlemlerin zihinsel yapı oluşturma eylemidir. Kâğıt, kara tahta ya da bilgisayar ekranı gibi bazı dış ortamlardaki şekillerin, nesneler ve olaylara ait nesne ve olayların tanımlamalarını kişinin aklında oluşturabildiğini, bu yapı oluşturma eyleminin de görselleştirme eylemi olarak tanımlandığı belirtilmiştir (Zazkis, Dubinsky ve Dautermann1996, akt: Boz, 2005).

Araştırma sürecinde akıllı tahta uygulamaları olarak kullanılan, üç boyutlu dinamik yazılım programlarıyla oluşturulan dinamik şekillerin bilgisayar imleci ile yapılan rotasyonu, büyütmesi gibi uygulamaların sınıf ortamına sağladığı olanaklar olarak kabul edilebilir. Bu döndürme, büyütme gibi dinamik uygulamalar akıllı tahtada görselleştirme için yegane uygulamalar olduğu söylenebilir.

Gutierrez'ya (1990) göre, görselleştirmeyi sağlamak için; sınıflarda kullanılabilecek olan, geometrik uzamsal nesnelerin 3 boyutlu gösterimini veren ve kullanıcıların bu nesnelerin dinamik dönüşümüne izin veren yeni bir araç olan bilgisayar programlarında imleç ile yapılan, rotasyon gibi dönüşümler, büyütülme ya da bölümlere ayırma işlemlerinin kullanılabileceğini belirtmektedir.

Üç boyutlu şekiller akıllı tahtanın düz yüzeyinde üç boyutun iki boyuta izdüşümü olarak gözlemlenmektedir. Örnek verilecek olursa, üç boyutta çizilmiş bir gökküresi, iki boyutlu akıllı tahta düzlemi üzerinde iki boyutta gözlemlenmektedir. Bu durumun görsel olarak, öğrenciler için şekillerde üç boyutun algılanmasını engellemediği fakat yine de, şeklin derinliğinin daha iyi görülebilmesi, şeklin ayrıtlarının birbirine göre

konum ve açılarının görülebilmesi için hareket özelliğinin kullanılmasının yararlı olabileceği söylenebilir. Bu durumda üç boyutlu dinamik uygulamaların, zamanı ekonomik kullanılmasını sağlayarak görsel düşünmeyi sağlamak için gereklilik arz ettiği ileri sürülebilir. Gutierrez'nın (1990), üç boyutlu geometrik görselleştirme için yaptığı araştırmasında, iki boyutlu ortamlarda üç boyutlu şekillerin sabit iki boyutta gösterildiği yer etmiş fakat bu dezavantajlı durumun hareket özelliği ile önüne geçilmesi bu çalışmada yer etmemiştir.

Ekranda sunulan nesnenin üç boyutlu özelliğine rağmen, öğrenciler katı bir cismin geleneksel alışlagelmiş düzlemsel sunumlarını ve şekillerini yorumlarken, çok iyi bilinen bazı zorluklar ortaya çıkar; üç boyutlu uzamsal derin şekiller, bilgisayar ekranlarında fotoğraf gibi düzlemsel olarak görünürler (Gutierrez,1990).

Bu nedenle kullanıcının hareket ettirebildiği dinamik görüntülerin, kullanıcılara üç boyutlu izleme ve görme imkânı sağlayacağı düşünülmektedir ve dinamik uygulamalar yukarıda belirtilen dezavantajlı durumun önüne geçilmesi için önerilmektedir. Ayrıca hareket ettirme özelliğinin tek boyutlu düzlemsel görsel öğelerde dahi görselleştirmeye ve anlaşılabilirliğe katkı sağladığı düşünülmektedir. Bu paralelde; Avradinis, Vosinakis, Panayiotopoulos (2000), sanal gerçeklik ile ilgili yaptıkları çalışmada bir çok yazarın vurgu yaptığı şu noktayı belirtmişlerdir:

Klasik internet sayfalarındaki sınırlamalarının birçoğunun sanal gerçeklik teknolojisinin kullanımı ile aşılabilmektedir. Özellikle Fizik te, iki boyutun “2D” aksine, sanal gerçeklik sağlayan bir üç boyut “3D” ortamında gerçekleştirilen deneylerin simülasyon yaklaşımı sağladığı belirtilmiştir (Avradinis, Vosinakis, Panayiotopoulos, 2000). Ve devamında belirttiği açıklamalar, gökküresinin konu olduğu akıllı tahta uygulamaları ile benzerlik taşıdığı görülmektedir:

Klasik internet uygulamalarında, üç boyutlu şekillerin bilgisayar ekranında görünümündeki kısıtlılıklar “ iki boyutluluk” nedeniyle basit görsel sunumların uygulamaları için kullanımı uygun görülmektedir. Üç boyutlu şekiller için, yüksek görselleştirme ihtiyacı gerektiren uygulamalarında, klasik internet sayfalarındaki teknolojinin yeterli olacağı düşünülmüş fakat beklendiği kadar etkili olmadığı görülmüştür. Bu durumda sanal laboratuvar uygulamalarının geliştirilmesi için bir yapı ve yöntem önerilmektedir ve bu önerilerden birisi de kullanıcının kendi istediği

pozisyona göre görünüm oluşturduğu üç boyutlu sanal uygulama olduğu belirtilmektedir (Avradinis, Vosinakis, Panayiotopoulos, 2000).

Araştırmada dinamik uygulamada gökküresini temsil eden üç boyutlu model şekiller kullanılarak, öğrencilerin gerçek gökküresini ve gökküresi üzerindeki bileşenlerini temsil eden şekilleri analiz etmeleri ve iki boyutta çizilen standart gökküresi bileşenlerini analiz etmeleri sağlanmıştır. Akıllı tahtadaki üç boyutlu gökküresi modelinde dinamik uygulamalar ile öğrenciler gökküresindeki bileşenlerin görevlerini görsel olarak yorumlayabilmişlerdir. Benzer bir sonuca Gutierrez (1990), üç boyutlu yazılım programları ile canlandırılan üç boyutlu dinamik nesnelere ait görev ve problemlerin, bilgisayar ekranında çözümü sırasındaki öğrenci tepkilerinin incelendiği çalışmasında ulaştığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada ana hatlarıyla, öğrencilerin matematikte görselleştirme alanını karakterize eden dört ana unsur; zihinsel imgeler, dış gösterimler, süreçler ve görselleştirme yeteneklerini tanımlayan bir model belirlenmiştir. Yazılımlar üç boyutlu nesnelerin işlenmesini sağlar, görevlerin çözümlerine yardımcı olduğunu belirtmiştir (Gutierrez, 1990).

Paralel olarak Matematik alnındaki görselleştirme alanını karakterize eden dört unsurun, Fizik ve Astronomi alanında da geçerli olduğu, Gutierrez'nin (1990) vardığı sonuçların, akıllı tahta uygulamaları araştırmasının süreç ve sonuçlarla eşleşmesinden anlaşılabilir. Yapılan akıllı tahta uygulamaları araştırmasında da, yazılım programları ile canlandırılmış ile üç boyutlu şekillere ait problemlerin akıllı tahta uygulamaları ile çözümlerinde öğrencilerde görsel düşünme yaratarak problem çözümüne yardımcı olduğu sonucuna varılabilir.

Bu doğrultuda, araştırma sürecinde sınıf gözlemlerine dayanılarak, öğrenciler konuya ait şekil problemlerinin çözümlerinde sayısal hesaplar yapmak yerine, şekil bileşenlerini akıllı tahta uygulamaları ile çözüm yoluna gittikleri ve böylece şekil bileşenleri arasındaki bağlantıları görerek bilişsel kazanım edindikleri söylenebilir. Araştırma sürecindeki bu uygulamaya benzer bir uygulama, Harel ve Sowder'in (1998, akt, Boz, 2005) matematik alnındaki bir araştırmalarında, bir geometri teorisinin ispatlanmasında öğrencilerin şekil bileşenlerini bilgisayar ekranında döndürerek ispat yapmalarında

kullanılmıştır. Ve Boz (2005) tarafından yazılım ortamlarının bilişsel öğrenmeye etkisi hakkında aşağıdaki yorum yapılmıştır:

Yazılım ortamlarında belirli noktalar etrafında şekil bileşenlerinin hareket ettirilmesiyle, şekil bileşenleri arasında bazı ilişkiler değişebileceği belirtilmiştir. Bu şekilde öğrencilerin yeni fikirlere odaklanabileceği ve bilişsel zorlanmalarının bastırılabilceği açıklanmıştır (Boz, 2005).

Dinamik geometrik uygulamaların, öğrencilerin akıl yürütmelerine destek verdiği ve geliştirdiği ileri sürülebilir. Araştırmada akıllı tahtadaki dinamik uygulamalar ile öğrenciye üç boyutlu düşünmenin yeni yolları öğretilmiş ve öğrencilerin üç boyutlu düşünceleri geliştirilerek, gökküresi problemlerinin çözümündeki geometrik matematiksel hesaplamaların kolaylaştırdığı ifade edilebilir. Araştırmadaki bu sonuçla örtüşen bir bulguyu, Yeh ve Nason'un (2004) üç boyutlu yazılım programı ile yapılan geometrik uygulamaların, geometrik problemlerin hesaplanma işlemlerini daha kolaylaştıracağına ifade edildiği çalışmalarında rastlanmaktadır.

Dinamik geometriyle, yazılım programı geometri uygulaması yapan öğrenciye matematik yapmanın ve matematik düşünmenin yeni yollarını sağlar, böylece geometri hakkında kullanıcıların zihinsel işleyişini yeniden yapılandırmalarını kolaylaştırmıştır. (Goldenberg, Cuoco, 1998; Hoyles, Noss, 1994, akt, Yeh, Nason, 2004).

Öğrencilerin, gökküresi gibi teknik çizim kuralları ile yapıp standart hale getirilmiş geometrik kavramları önce panoramik olarak genel hatlarıyla olarak öğrendikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin, gökküresinin bileşenlerine ait hareketleri ve dönüşümlerini akıllarında canlandırabilmeleri için, önceden edindikleri deneyimlerini gökküresine yansıtmayı denedikleri gözlenmiştir. Fakat akıllı tahta uygulamaları ile öğrencilerin deneyim ve yeteneklerine destek verilerek, öğrencilerin gökküresine ait dönüşüm ve hareketlerini akıllarında yapmalarına destek verilerek kolaylaştırıldığı ve hızlandırıldığı ileri sürülebilir. Dönüşümler ve bu dönüşümlerin akılda canlandırılması Fizik ve Astronomi eğitiminde önemli yer tuttuğu ve gerekli olduğu düşünülmektedir.

Ahmad ve Zaman'ın (2003) Matematik alanında çoklu ortam geometrisi yolu ile görselleştirilmeden yararlanabileceği sonucuna varılan çalışmada geometrik dönüşümler ile şu sonuçlar verilmiştir:

Öğrencilerin öncelikle, bir bütün olarak görünüm ile şekli tanımayı ve anlamayı öğrenmektedirler. Öğrenciler şekillerin dönüşümleri hakkında bilgi edinmek için doğal olarak kendi deneyimlerini kullanabilmektedirler. Dönüşümler matematik müfredatının bir parçası olarak birçok geometrik yapıda ve şekilde gerekli olduğu ileri sürülmüştür. Geometrik dönüşümün, şekillerin yeni pozisyonlarını ya da yönlendirilmelerini, zihinde yapılan veya fiziksel işlemler yoluyla yapılma yollarını içerdiği ileri sürülmektedir (Ahmad, Zaman, 2003).

Akıllı tahtadaki görsel materyallerin ve görsel uygulamaların verimli olabilmesi için ve öğrenciyi motive edebilmesi için; görsel materyallerin, öğrencinin günlük hayatındaki deneyimlerinin ötesinde daha etkili gösterim ve sunumlar yapması gerektiği düşünülmektedir. Bu sonuca araştırmada kullanılan akıllı tahtadaki görsel uygulamaların etkililiği ile ulaşılmıştır. Öğrencilerin görsel deneyimlerinin akıllı tahta uygulamaları ile hayatlarındaki bu deneyimlerinin ötesinde örnekler verilerek zorlanıp geliştirilmesi aşamalarının aşağıda gösterilen maddelerdeki örnekler ile ifade edilebileceği söylenebilir:

- 1) Öğrencilerin günlük hayatlarında deneyim edindikleri ve gökyüzünde gözlemledikleri gökküresindeki cisimlerin görsel hareketlerinin, gökküresi dışında akıllı tahtada iki ve üç boyutlu olarak gökküresi şeklindeki hareketler olarak gözleyebilmeleri.
- 2) Bu hareketlerin öğrencilerin gerçek hayatta gözlemlediğinden daha yüksek hızlarda gerçekleşmesi ve hareket yönlerinin gözlenebilmesi.
- 3) Ayrıca bu görsel hareketlerin akıllı tahta uygulamaları ile farklı açılardan gözlenebilmesi, örnek olarak gösterilebilir.

Araştırmada varılan bu sonucu destekleyen doğrultudaki bir önerme, Loughlin'in (1997) Görsel Düşünme ve Telepedagoji adlı çalışmasında sunulmaktadır:

Görsel materyallerin pedagojik işlevi; öğrencilerin günlük deneyimleri ötesinde olaylar ve nesneler sunarak, öğrencilerin doğrudan sahip oldukları deneyimlere alternatif olarak hareket etme zorunluluğu oluşturması ile ilişkilidir (Loughlin 1997) .

Öğrenciler, akıllı tahtadaki uygulamalar içinde en çok dinamik görsel uygulamaları gökküresinin öğrenimi için etkili bulmuşlardır. Dinamik uygulamalar görsel algı ve görsel düşünce oluşumunda, diğer görsel uygulamalardan daha etkilidir.

Dinamik görselleştirme görselleştirmenin bir alt kategorisi olmasının nedeni, görselleştirme konularının çoğunun dinamik görselleştirme için önemli olduğu gerçeğinden kaynaklanmaktadır. Ve nihayet dinamik görselleştirme ve bilgisayar yazılım programının tartışılmasında, en uygun olanın dinamik görselleştirme ortamları olduğuna inanılmaktadır (Boz, 2005).

Dinamik görselleştirme işleminin ancak ve ancak bilgisayar ekranı ve yakından etkileşim kurulan akıllı tahta yüzeyi gibi yüzeylerde sağlandığı için, dinamik yazılım ortamları ile aynı anlamda kullanılabilir. Üç boyutlu görselleştirmenin, dinamik yazılım ortamlarında gerçekleştirildiği ifade edilebilir. Araştırmada dinamik uygulamalar için kullanılan şekiller dinamik yazılım programlarında oluşturulmuştur.

Kâğıt veya karatahta türü gibi statik ortamlar dinamik görüntüler oluşturmak için neredeyse imkânsız olduğundan, dinamik görselleştirme ve dinamik bir yazılım ortamları çoğunlukla, aynı şeyler olarak kabul edilmektedir (Boz, 2005).

Araştırmada gökküresi şekli üzerinde uygulanan, gökyüzündeki üç boyuttaki görsel hareketin iki boyuttaki temsili gösterimi, bileşenlerin açılarının değişimi, yıldız hareketlerinin farklı bir düzleme izdüşümü ve bileşenlerin bağıl hareketi, gibi uygulamalar Fizik deneyleri olarak nitelendirilebilir. Bu bağlamda, gökküresi problemleri ve uygulamaları Fizik alanında sanal bir laboratuvar olarak düşünülebilir. Çünkü üzerinde deney yapılacak gerçek bir gökküresi bulunmamaktadır sadece yazılım ortamlarında canlandırılan üç boyutlu şekilleri vardır. Öğrencilerin Fizik deneylerini anlamaları için simülasyon “sanal gerçeklik” uygulamaları önemli yer tuttuğu söylenebilir. Simülasyonda şekiller üzerinde 360⁰ lik hareket etme imkânı vardır. İnternet sayfalarında gökküresinin sanal gerçeklik uygulamaları öğrencilerin gökküresini algılamalarını sağladığı fakat gökküresinin standart çizimi gibi bazı unsurların eksik kaldığı belirtilebilir. Avradinis, Vosinakis ve Panayiotopoulos’un (2000) Fizik deneylerinin canlandırılması yani simülasyonları için sanal gerçeklik tekniklerinin kullanımının araştırıldığı çalışma da internet sayfalarındaki multimedya uygulamalarının sınırlılıkları belirtilmiştir. Bu çalışmada internet sayfalarındaki simülasyonların öğrencilere sağladığı avantajlar ve sınırlılıkların belirlenmiştir.

Paralel olarak gökküresi konusunda yapılan akıllı tahta uygulamaları araştırmasında da, Fizik eğitimi alanında simülasyon sağlayan internet sayfalarındaki sanal gökküresi uygulamalarının geliştirilmesi gerekliliği belirtilmiştir.

Avradinis, Vosinakis ve Panayiotopoulos (2000) tarafından, çalışmalarında tüm sanal Fizik laboratuvarlarının geliştirilmesi gerektiğini belirterek aşağıda görülen açıklama yapılmıştır: yenilendiği belirtilerek,

Son bir kaç yılda, eğitimde kullanılan yazılım ve dünya çapındaki internet gibi teknolojilerin önemli ölçüde, uzaktan etkileşimli ve sezgisel uygulamalar için yeni araçlar sağladığı, bu yeniliklerin eğitim alanında bilgisayar tabanlı sunumlar olduğu belirtilmiştir. Sanal laboratuvarlarda bu tip uygulamaların bazı kategorileri yetersiz olduğu ifade edilmiş ve internet ortamındaki multimedyanın sınırlılıkları olduğu belirtilmiştir. Yanı sıra, sanal gerçeklik uygulamalarının eğitim alanında avantajlar sunduğu açıklanmıştır (Avradinis, Vosinakis, Panayiotopoulos, 2000).

Alan yazında, görselleştirme, görsel algı ve görsel düşünme bileşenlerinin birbiriyle karıştırıldığı ve farklı terimlerin aynı anlamda kullanıldıkları söylenebilir. Yanı sıra bir terim görsellik ile ilgili alanda birden fazla teknik anlamda kullanıldığı gözlenmiştir. Bunun nedeni olarak görsel düşünme, görsel algı, görselleştirme konularında teorik gelişmenin henüz tam olgunlaşmamış olduğu gibi, bu alanların alt bileşenlerinin birbiri ile örtüşüyor olması, alt bileşenlerinin tam gelişmemiş ve keşfedilmemiş olmasının olabileceği düşünülmektedir. Görselleştirme ve görsel düşünme alanları, farklı bilimsel alanların uygulama ve işleyişinde yardımcı olduğu için, farklı bilim alanlarında kullanıldığı görülmektedir.

Terimlerin bir biri yerine kullanılması konusunda farklı yazarlar tarafından görüş bildirmiştir:

Örneğin Gutierrez, (1990) tarafından, bu konuda aşağıda verilen görüşleri ileri sürülmüştür.

Farklı aktivitelerdeki, alanlardaki kişiler, aynı kelimelere farklı anlamlar yüklemiş ve geliştirmiş olabilirler. Görselleştirme alanı çok geniş ve çeşitlidir, görselleştirmenin tümünü kapsayacak alanı bulmayı denemek makul arayış değildir.

Gutierrez'nın çalışmasında yer verdiği tanımda görselleştirme ve görsel düşünmenin aynı anlamda kullanılması başka bir örnek olarak gösterilebilir. Kossslyn ve Pylyshyn (Gutierrez, 1990), “Görselleştirme” ya da “görsel düşünceyi” zihinsel imajın - resmin görüntülerin kullanımına dayalı bir akıl yürütme türü olarak tanımlamaktadırlar.

Paralel olarak, Boz (2005), görselleştirme ve görsel düşünme alanında yaptığı çalışmada, görselleştirme ve görsel düşünme alanında ortak bir terminolojinin olmadığını gözlemlemiş olduğunu belirtmiştir.

Matematik eğitimi alan yazınında, büyük bir gövde üzerinde çalışma olmasına rağmen, görselleştirme ve görsel düşünme, alanında kullanılan terminoloji için ortak bir fikir birliğinin olmadığını belirtmiştir (Boz, 2005). Örnek olarak, Drake (1996, akt: Boz, 2005) görselleştirme ve görüntü terimlerini birbirinin yerine kullanıldığı belirtilmiştir. Matematik eğitiminde çeşitli insanların; görselleştirme, görsel imaj ve zihinsel görüntü terimlerini farklı şekilde kullandıklarını belirtilmiştir. Bu alanda kullanılan terminoloji hakkında genel bir mutabakatın olmadığı, birisinin “görselleştirme” terimi kullandığı yerde başkası “uzamsal düşünme” olarak kullanıldığı şeklinde belirtilmiştir (Gutierrez 1996, akt: Boz, 2005).

Akıllı tahtada uygulamalarında, görsel kaynakların kullanılarak yapılan öğretme teknikleri, öğrencilerin öğrenme süreçlerine olumlu yönde katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin bu görsel uygulamalar yolu ile kavramları sözel yollar ile ifade ettikleri ve kavramları farklı yollar ile tanımlayarak bilgi hiyerarşisinde daha yüksek basamaklara ulaştığı düşünülmektedir. Loughlin'in (1997), görsel düşünme ve akıllı iletişim pedagojisi arasındaki ilişkisinin araştırıldığı çalışmasında benzer bulgular yer etmektedir.

Bilgi teknolojilerin kullanıldığı sınıflardaki, eğitim ve öğretim tekniklerinin güncel felsefelerinde, öğrenme için aktif olan yapıcı ve öz güdümlü yaklaşım yer etmektedir. Yansıtmaktadır. Bu ortamlarda hem görsel hem de sözel düşünme gereklidir, öğrencilerin sunumlarda açık pratiğe ve yorumlamaya ihtiyacı vardır. Şekiller dinamik olarak hareket ettirildi ve sorular ile yorumlar sağlandı. Ve öğrenciler birleşik ve birden fazla formun, görsel yönlerini işlemeye ve uygulamaya ihtiyaç duyarlar (Loughlin 1997).

Burada bahsedilen, öz güdüm, araştırmadaki akıllı tahta uygulamalarında gökküresi ve bileşenlerinin kullanıcı tarafından hareket ettirilmesiyle yönlendirilmesi ile örtüştüğü söylenebilir. Araştırmaya katılan öğrencilerde bu aşamaların gerçekleştiği söylenebilir. Gökküresi bileşenleri akıllı tahta uygulamaları ile istenilen açılarda ve yönlerde hareket ettirildikten sonra, öğrencilerin hedef kavramın yorumunu ve tanımını yaptıkları gözlenmiştir.

Ayrıca Loughlin çalışmasında görsel süreçlerin algısal süreçlerin temeli olduğunu da belirtmektedir:

Albert Einstein'ın "sözlü ya da yazılı olarak dil ve dilin kelimeleri, benim düşünce mekanizmamda herhangi bir rol oynadığı görünmüyor" sözü yaratıcılık için görselleştirmenin ve görüntülerin önemini göstermektedir. Teorisyenler Gardner ve Salomon, görsel düşünmenin bizim algısal süreçlerimizin temeli ve bu algısal süreçlere özgü benzersiz bir parçası olduğunu vurgulamışlardır ve bu görselleştirme bizim fikir ve düşüncelerimizi ifade eden, sembolik ve sözle yolların bir ortaklığıdır, şeklinde ifade etmişlerdir (akt: Loughlin 1997).

Öğrencilerin gökküresi bileşenleri arasındaki ilişkileri, akıllı tahta uygulamaları yolu ile akıllarında belirleyip, bu bileşenler arasında bağlantı kurduktan sonra, tüm gökküresini görsel olarak algıladıkları düşünülmektedir. Bu sürecin Piaget'in öğrenme kuramındaki öğrenme süreci ile örtüştüğü düşünülmektedir.

Bezrukikh ve Terebova, (2009), tarafından algısal görüntünün oluşumu için, ilk aşamada algılanan özelliklerin kümesinin entegrasyonunun gerektiği, sonraki aşamada, hafızada saklanan görsel imaj ile sözel referansın karşılaştırılıp doğrulandığı açıklanmıştır. Görüntü ve hafızadaki görsel imajın karşılaştırılmasının değerlendirilmesinin, nesnenin ait olduğu sınıfı belirlediği, kategorize ettiği belirtilmiştir.

Öğretim tekniklerinde sözel anlatımdan, görsel anlatıma bir geçiş olduğu söylenebilir. Bu aşamadan sonra görsel öğrenmenin geleceğinin nasıl olacağının belirlenmesi gereklidir.

Dil, fikirlerin anlatımı için bir araç olduğu, fakat bilgisayar ekranında revize edilerek görsel görüntüye dönüştüğü ve öğrencilerde sözel anlatım ile yapılan paylaşımdan daha fazla bir kazanım sağlandı belirtilmektedir (Loughlin,1997).

Loughlin'in (1997), görsel öğrenmenin geleceğine şekil vermeyi amaçlayan öneri olarak, öğrenmeyi mümkün kılan görsel yapı şekillerinin, analiz ve fikirleri arttırmayı sağlayacak sembolik ve görsel formların aralığını doldurması gerektiğini belirtmiştir.

Burada ifade edilenlerden yola çıkarak, görsel düşünmenin görsel iletişime gelişmesinin sosyal bir sürecin sonucunda sağlanması Bandura'nın teorisindeki sosyal iletişim yolu ile öğrenme ile örtüştüğü sonucuna varılabilir.

2011-2012 eğitim öğretim yılında karatahtada klasik yöntem ile sunulan gökküresi dersleri ve 2012- 2013 eğitim öğretim yılında akıllı tahta uygulamaları ile sunulan gökküresi dersleri dört hafta sürmüş ve akıllı tahta uygulamaları ile sunulan yılda öğrencilerin bilişsel kazanım miktarının önceki yıla oranla daha çok olduğu gözlenmiştir.

Öğrencilerin, Astronomi ve Fizik alanındaki soyut kavramları anlamaları için görsel algı ve görsel düşünce yeteneklerini harekete geçirmeleri ve kullanmaları gerektiği düşünülmektedir.

Gilbert'in (2005) Fen Eğitiminde Üstbilişsel Beceri Ve Üstbilişsel Eğitim araştırmasında fen eğitiminde görselleştirme konusu ve Görselleştirme alanında kullanılan terminoloji yelpazesi incelenmiştir.

Bu çalışmanın bulgu ve sonuçları aşağıdaki gibidir (Gilbert, 2005) :

- 1) Görselleştirme fen eğitiminde önemli bir rol oynamaktadır.
- 2) Görselleştirme özellikle fen alanında öğrenmenin merkezindedir. Öğrenci şekillerin ve yapıların arsında bağlantı kurmak için görselleştirmeyi öğrenmelidir.
- 3) Fen öğrencileri görselleştirme alanında, üstbilişsel hale gelmelidir.

5.3. Öneriler

Bu bölümde araştırmanın sonucunda ulaşılan bulgulara göre uygulayıcılara yönelik ve araştırmacılara yönelik önerilere yer verilmektedir.

5.3.1. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

Akıllı tahta uygulamalarının Fizik müfredat kapsamındaki, soyut ya da somut kavramlarda, olaylarda, deney ve problemlerde görselleştirmeyi sağladığı için, Astronomi alanı yanı sıra Fizik eğitimi alanında da kullanılması önerilmektedir. Araştırmanın uygulama sürecinde gökküresi ünitesi çalışılmıştır ve böylece bu benzer şekil ve olay içeren diğer konulara da uyarlanabileceği önerilmektedir. Araştırılan probleminin, Fizik müfredatında özellikle manyetik ve elektrik alan, harmonik hareket, optik, polarizasyon, doppler etkisi, hareket ve bağıl hareket konuları üzerinde de araştırılması, akıllı tahta uygulamalarının öğrencilerdeki görsel algı ve görsel düşünmeye etkisi ile birlikte öğrenmeye etkisi hakkında daha kesin sonuçlara ulaşılmasını sağlayacağı düşünülmektedir. Öğretmenlerin akıllı tahta uygulamalarını kullanarak ve bu konudaki araştırmalardan yola çıkarak kendilerinin bir öğretme stratejisi geliştirmeleri önerilmektedir.

5.3.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Bu konuda nitel çalışma sayısının artması, nicel çalışma için bir ölçek geliştirmeye olanak sağlayacağı ileri sürülebilir.

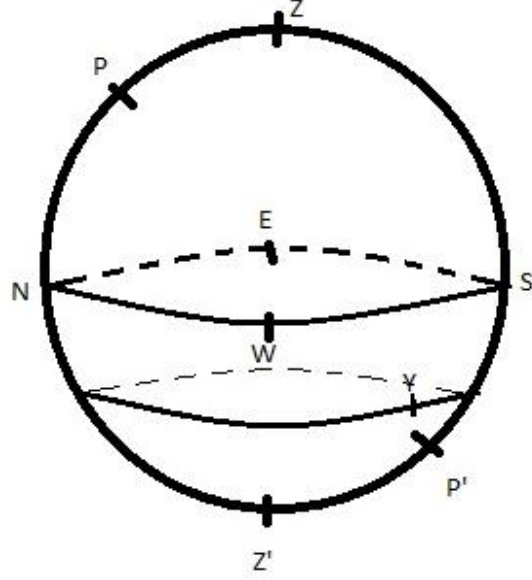
Akıllı tahtada şekillere dayalı kavramlar üzerindeki uygulamaları öğrencilerin gözlemler ile akıllarında taklit etmeleri, bu şekiller üzerindeki uygulamaları model alıp diğer şekiller üzerinde yorumlamaları Albert Bandura'nın gözlem yolu ile öğrenme kuramı ile uyum sağlanarak, akıllı tahtada öğretme teknikleri üzerinde gelişme sağlanabilir. Bandura'nın teorisinde var olan gözlemleyerek öğrenme ilkesi göz önüne alındığında, öğrencilerin akıllı tahtadaki şekiller üzerindeki uygulamaları gözlemleyerek öğrenmeleri, onların görsel algı ve görsel düşünme kapasitelerini geliştirmelerini de öğrenmelerini sağlayacağı ileri sürülebilir.

Akıllı tahta uygulamaları işlevsel olarak, yapılandırıcı öğretmeye ve öğrenmeye uygundur. Bu nedenle akıllı tahta uygulamalarından yola çıkarak öğrencilerin Fizik konularının kavramlarındaki şekiller ile zihinsel işlemler yapmaları sonucunda bu kavramların sözel tanımlarını geliştirmelerini sağlayacağından, Piaget'in kuramındaki yapılandırmacılık ve zihinsel işlemler ve dil bağlantısı ile uygunluk sağlamaktadır. Ayrıca Piaget öğrenme teorisindeki, bireyin öğrenilen temel şablonlar üzerine bilgi yapılandırması tezinden yola çıkarak, akıllı tahtada temel şekiller üzerinden yeni kazanımların elde edilebileceği üzerine öğretim teknikleri geliştirilebilir. Böylece akıllı tahta uygulamalarının Piaget'in teorisi üzerinden araştırılması, öğretimde yenilik sağlayacak yeni öğretim tekniklerinin geliştirilmesine olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

EKLER

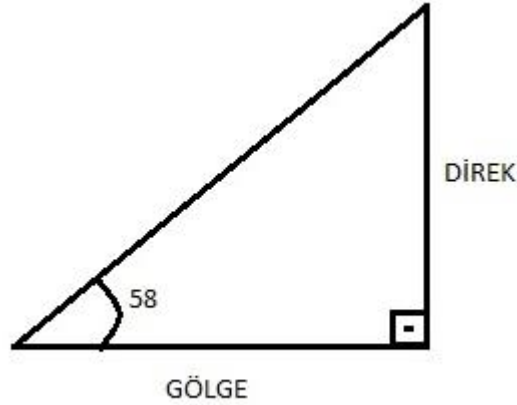
Ek -1: Pilot Çalışma Soruları

S 1.



Yukarıdaki gök küresinde, enlemi 45° olan bir yerin ufusal koordinat sisteminde Y harfi ile belirtilen yıldızın yükseklik h , azimut A , koordinatları aşağıdakilerden hangisidir?

- a) $h: 45^{\circ}$ $A: 45^{\circ}$ b) $h: -45^{\circ}$ $A: 45^{\circ}$ c) $h: 30^{\circ}$ $A: 200^{\circ}$ d) $h: -30^{\circ}$ $A: 200^{\circ}$
 e) $h: -5^{\circ}$ $A: 270^{\circ}$

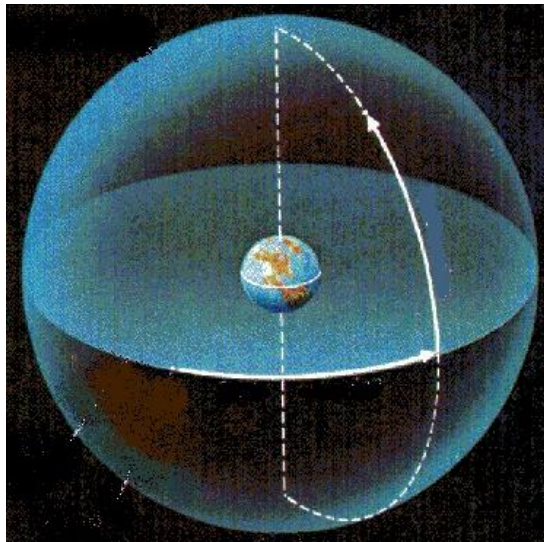
S 2.

Yukarıdaki şekilde, kuzey yarımkürede 22 Eylül tarihinde yer düzlemine dik duran bir direk görülmektedir. Direğin gölgesinin direk ile yaptığı açı 58° dir. Bu direğin bulunduğu enlem kaç derecedir?

- a) 41° b) 58° c) 32° d) 45° e) 180°

Ek -2: Ön Test 1 Soruları

Açıklama: Gökküresi Yerküre “Dünya” ile eş merkezli, sonsuz çaplı kabul edilen küredir. Yerkürenin ekvator düzlemi ve boylamların düzlemi gökküresinin ekvator düzlemi ve boylamları düzlemi ile üst üste biner. Kısacası gökküresi yerkürenin sonsuz büyütülmüş halidir. Ve gökküresi üzerine yıldızların ve gökcisimlerinin yerleri işaretlenir.

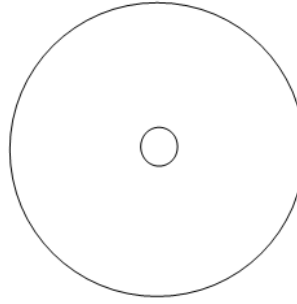


Şekil 1. Gökküresi

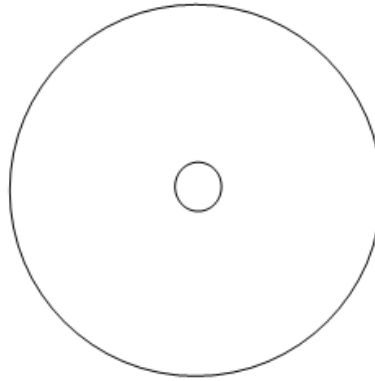
SORU 1 VE SORU 2 yi Yukarıdaki Açıklamaya Göre Cevaplayınız.

SORU 1. İstanbul'un enlemini 45 derece kabul edersek, İstanbul' daki bir kişinin tam üst noktasını gökküresi üzerinde üzerinde işaretleyiniz.

Not:“ Ekvator: Yerkürenin merkezi, açının merkez olmak üzere, ekvator ile İstanbul arasındaki açı”



SORU 2. . İstanbul'un enlemini 45 derece kabul edersek, İstanbul'daki bu kişinin ufuk düzlemini gökküresi üzerinde çiziniz.



Ek – 3: Ön Test 2 Sorusu

GÖK KÜRESİ

Bir gök cisminin yerinin belirlenmesi için, bu cismin Yerküre'ye olan gerçek uzaklığını bilmemiz gerekmez. Bulunduğu doğrultunun belirlenmesi yeterlidir. Bunun için, gök cisimleri yarıçapı büyük bir küre üzerinde kabul edilir. Bu küreye **gökküresi** denilir. Gökküresinin merkezi Yerküre'nin merkezidir. Yerküre gökküresi merkezinde bir nokta

şeklindedir. Gökküresindeki Ekvator, Meridyen ve Ekliptik düzlemleri Yerkürenin Ekvator, Meridyen ve Ekliptik düzlemleri ile çakışıktır “üst üstedir”. Yeryüzü ekliptiğinin ve ekvatorunun büyültülmüş hali gökküresi ekliptiği ve ekvator düzlemidir.

Not: Gözlem yerinden geçen çekül doğrultusu, gökküresini başucu ve ayakucu noktalarında keser. Gözlemcinin başucu ve ayakucu noktalarına dik olan gözlem yerinen geçen daire düzlemi ufuk düzlemidir. Yerküre eksenini ve gökküre eksenini aynı doğru üzerindedir. Gökküresinin eksenine dik olan Yerküre’nin merkezinden geçen düzlem ile gökküresinin arakesitine gök ekvatoru denir. Yerküre’nin meridyen daireleri ile gökküresinin meridyen daireleri aynı düzlemlerdedir. Gözlemcinin ufuk düzlemi, gözlemcinin meridyenini kuzey ve güney noktada keser. Yerküre üzerindeki bir yerin ufuk dairesini üzerindeki kuzey, güney, doğu, batı kardinal noktaları, gökküresi için de geçerlidir. Ve bu noktalar kardinal noktalar olarak adlandırılır. Yerküre’nin yüzeyi üzerindeki; Greenwich’ten başlayan meridyen ve ekvator düzlemlerinin, gökküresi ile arakesitlerine, gökküresindeki büyük daireler denir. Bu iki dairenin bulunduğu düzlem ve ekliptik çemberi düzlemi, “Yerküre’nin Güneş çevresindeki hareket ettiği düzlem” gökküresinin meridyenleri, ekvatoru ve ekliptik düzlemleri üzerinde ve çakışıktır. Yeryüzündeki, ekvatora paralel olan enlemler de yine gökküresi enlemleri üzerinde ve çakışıktır. Yerküre üzerindeki bir yerin belirtilmesi prensibi gökküresindeki bir yerin belirtilmesi prensibi ile aynıdır.

Yukarıdaki tanımlar ve açıklamalardan faydalanarak bir gökküresi çizin ve istediğiniz bir enlemdeki bir gözlemcini için “gökküresi üzerinde” tam başucu doğrultusunu ve tam ayakucu doğrultusunu bir nokta ile işaretleyiniz.

Not: Bu soru değerlendirme notu alacağınız bir sınav değildir.

Ek- 4: Son Test Soruları

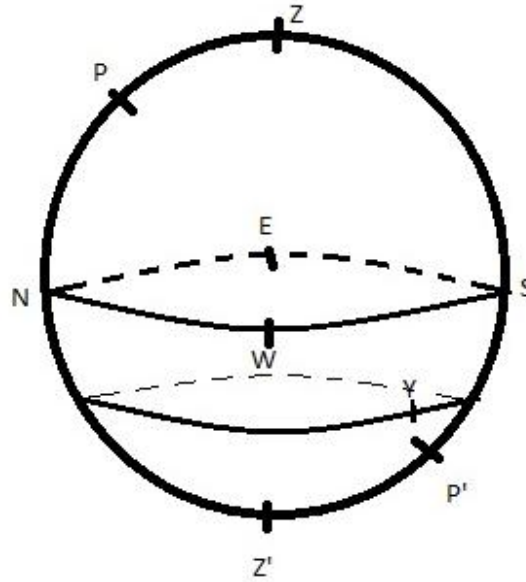
i.Ekvatorial Koordinat Sistemi Sınavı

Soru 1. Enlemi 40^0 olan, bir yer için gökküresi çiziniz ve deklinasyonu 30^0 , Saat açısı 3^h olan yıldızı gökküresinde işaretleyiniz.

Soru 2. Enlemi 40^0 olan, bir yer için gökküresi çiziniz ve 30^0 lik deklinasyon paraleli üzerinde dolanan bir yıldızın ufuktan en yüksek olduğu noktayı gökküresinde işaretleyiniz ve bu yıldızın yüksekliğini hesaplayınız.

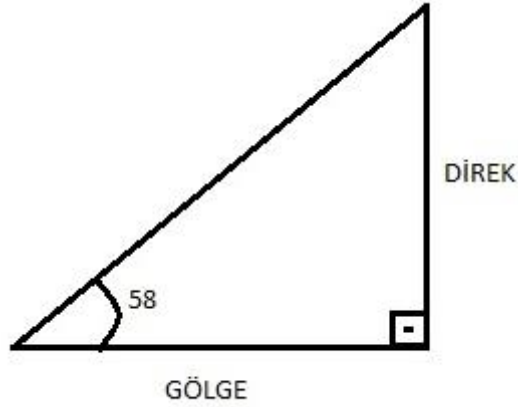
ii.Ufuksal Koordinat Sitemi Soruları

S 1.



Yukarıdaki gök küresinde, enlemi 45^0 olan bir yerin ufuksal koordinat sisteminde Y harfi ile belirtilen yıldızın yükseklik h , azimut A , koordinatları aşağıdakilerden hangisidir?

- a) $h: 45^0$ $A: 45^0$ b) $h: -45^0$ $A: 45^0$ c) $h: 30^0$ $A: 200^0$ d) $h: -30^0$ $A: 200^0$
e) $h: -5^0$ $A: 270^0$

S 2.

Yukarıdaki şekilde, kuzey yarımkürede 22 Eylül tarihinde yer düzlemine dik duran bir direk görülmektedir. Direğin gölgesinin direk ile yaptığı açı 58° dir. Bu direğin bulunduğu enlem kaç derecedir?

- a) 41° b) 58° c) 32° d) 45° e) 180°

Ek - 5 Görüşme Soruları**I. Akıllı Tahta Sayfalarındaki Uygulamalar Dikkate Alınarak Oluşturulmuş Sorular****i. Ufuksal Koordinat Sistemleri ve Gökküresi Dersi Soruları**

- 1) 3. Sayfadaki akıl tahta sayfasının gizlenen bölüm uygulaması cevabın bulunmasında etkili oldu mu?
- 2) 3. Sayfadaki hareketli ufuk düzlemi gökküresini 3 boyutlu olarak düşünmene yardımcı oldu mu?
- 3) 3. Sayfadaki hareketli ufuk düzlemi gökküresini 3 boyutlu olarak algılamayı sağladı mı?
- 4) 3. Sayfadaki ufuk düzlemini hareket ettirmek gökküresini 3 boyutlu hayal etmenizi ve 3 boyutlu hayal gücünüzü etkiledi mi?

5) 4. Sayfadaki yıldızların çember üzerinde hareket etmesi 3 boyutlu gökküresinin hareketini algılamanda yardımcı oldu mu?

6) 4. Sayfadaki siyah yıldızların gökküresi üzerine hareket ettirilmesi, gerçekte var olmayan hayali gökküresini aklında canlandırmanda yardımcı oldu mu?

ii. Ekvatorial Koordinat Sistemleri Dersi Soruları

1) 2. Sayfadaki, “kutup yıldızının gözlemcinin ufkuyla yaptığı açının, gözlemcinin enlemiyle eşit olmasını”, açıklayan şekilde ufkun dik durması “bizim bakış açımıza paralel olmaması” anlamınızda olumsuz bir etki yaptı mı?

2) 2. Sayfadaki ufkun dik olarak çizilmesinin nedeni ne olabilir? Cevabın elde edilmesinde hangi bileşenin görülmesini ve algılanmasını kolaylaştırır?

A)Enlem? B)Ufuk?

3) 2. Sayfadaki şekildeki ufkunun bakış açımıza paralel olarak çevrilmesi şeklin anlaşılmasında yararlı oldu mu?

4) 2. Sayfadaki şeklin ufku bakış açımıza paralel çizilmiş olsaydı, enlem anlaşılabilir miydi?

5) 2. Sayfadaki enlemi akıllı tahta sayfası üzerinde çizebilir misiniz?

iii. Ekvatorial Koordinat Sistemleri İkinci Dersi Soruları

1) 4. Sayfada ekvator çizgisinin hareket ettirilebilir olup kutup yıldızı ve Yerküre merkezinden geçen doğruya “yerkürenin dönme eksenine” dik olarak yerleştirilebilmesi var olan bilgini aklında görsel olarak canlandırmanda faydalı oldu mu?

2) 7. Sayfadaki enlem çemberini çizmek üç boyutlu algılamayı geliştirdi mi?

3) 10. Sayfadaki yıldızların hareketi üç boyutlu uzaydaki hareketi algılamaya yararlı oldu mu?

4) 10. Sayfadaki hareketli uygulama, yıldızların tahta üzerindeki hareketini üç boyutlu gökküresindeki yıldızların hareketine uyarlamaya yararlı oldu mu?

5) 10. Sayfadaki yıldız hareketi, saat açısının ölçüm yönünü ve değişimini anlamaya yardımcı oldu mu?

- 6) 5. Sayfadaki ufuk altına çizilen Yerküre şekli, gökküresindeki ufuk düzlemi konumunu, Kutup Yıldızı konumunu ve gökküresini üç boyutlu algılamana yardımcı oldu mu?
- 7) 10. Sayfadaki elips şeklindeki ufuk düzleminin doğu – batı yönünde taşınması ve Yerküre çizimi, gökküresini üç boyutlu algılamana yararlı oldu mu?
- 8) 15. Sayfada şekli yandan bakış açısı ile değil de belirli bir bakış açısına taşınıp çizilmesi, gökküresini anlamana ve pekiştirmeye yardımcı mı oldu?

II. Ders Video Kayıtlarının İncelenmesi İle Oluşturulmuş Görüşme Soruları

i. Akıllı Tahtada Üç Boyutlu Dinamik Yazılım Programı İle Yapılan Uygulamalar Dersinin Soruları Ve Uygulanan Ön Testin İncelenmesinden Elde Edilen Sorular

- 1) Üç boyutlu yazılım programı ile akıllı tahtadaki uygulamalar, konunun temellerini anlamayı sağladı mı? Konuyu daha iyi anlamayı sağladı mı?
- 2) Üç boyutlu yazılım programı ile akıllı tahtada yapılan uygulamalar gökküresini algılamada bir değişiklik yaptı mı?
- 3) Gökküresi çiziminde neden Yerküre'yi noktasal olarak belirtmediniz? Neden çember şeklinde çizdiniz?
- 4) Gökküresi çiziminde gözlemciyi neden gökküresi merkezine yerleştirmediniz?

ii. Ufuksal Koordinat Sistemleri Dersi Soruları

- 1) Gökküresinin teorik tanımını yapılması yerine akıllı tahtada işlevsel ve görsel tanımının yapılması gökküresini aklınızda canlandırmanızda ve anlamanızda etkili oldu mu?
- 2) Ders sunumundaki 3. sayfadaki şekil için: Enlem çemberi üzerine ufuk çemberinin taşınabilmesi ufuk düzlemini anlamayı kolaylaştırdı mı?

- 3) Ufuk çemberinin 45^0 den 90^0 ye taşınıp eğiminin değişmesi üç boyutlu algılamana katkı sağladı mı?
- 4) Ufuk çemberinin 45^0 den 90^0 ye taşınmasıyla birlikte, gözlemcinin gökyüzünde görebileceği alanın değiştiğinin görülebilmesi, ufuk açısının değişimi ve buna bağlı olarak görülen gökyüzünün açısının değişmesi; ufuksal koordinat konusunu algılamana yardımcı oldu mu?
- 5) 4. Sorudaki şekil için, burada bir ufuk düzleminin açısının değişmesi değil de, sistem çiziminin hareketli olmadığı kara tahtada; aynı şekil üzerinde iki tane farklı ufuk düzleminin çizilmesi nasıl olurdu? Şekli algılamayı, şekli aklında canlandırmanı ve öğrenmeni nasıl etkilerdi?
- 6) Sayfanın altının kapalı olması ve açıldığında cevabın görülebilmesi konusunda düşüncelerin nelerdir?
- 7) Ufuk düzleminin yeşil mat yüzeyden, gökküresi çizimindeki şeffaf çembere dönüşmesi uygulaması için; bu uygulama senin gökküresini daha gerçekçi algılamayı ve gökküresini tanımlamaya yardımcı oldu mu?
- 8) Akıllı tahtada bir düzlemin, bir şeklin x yatay eksenini etrafında dönme hareketinin olmayışı, bir dezavantaj mıdır? Konuyu anlamada bir dezavantaj oluşturdu mu? Bu sorun sence nasıl giderilir?
- 9) Akıllı tahtada ufuk çizgisi üzerine şeffaf ufuk çemberinin taşınması iki boyutlu ufuk düzlemini doğrusal boyuta indirgeyip anlamayı sağladı mı?
- 10) Ufuk düzlemini ve yandan bakış açısı olan ufuk çizgisini akıllı tahta uygulaması ile üst üste bindirmek, konuyu anlamayı kolaylaştırdı mı?
- 11) Akıllı tahtanın dördüncü sayfasında gökküresi üzerine yıldızların taşınabilmesi gökküresinin varsayımsal olduğunu anlamaya yardımcı oldu mu?
- 12) Gökküresinin, akıllı tahta sayfalarının ardışık geçişleriyle adım adım oluşturulması anlamayı kolaylaştırdı mı?
- 13) Bir yerküre çizip, bunun üzerindeki bir gözlemcinin ufukunu, enlem ve meridyenini çizip, bu bileşenleri büyüterek gökküresini oluşturunuz.

14) Altıncı sayfadaki, zenit “Z” noktasının ve ufukun taşınması ayrıca ufuk eğiminin değişmesi gökküresinin çizimini anlamana yardımcı oldu mu?

15) 14. sorudaki akıllı tahtada zenit ve ufukun hareketleri, farklı enlemlerin değişken ufuk düzlemleri olmasına rağmen, gökküresi teknik çiziminde ufuk düzleminin standart açıda çizilmesini anlamana yardımcı oldu mu? Gökküresinin çizim kurallarını anlamana yardımcı oldu mu?

16) 14. sorudaki ufuk eğiminin akıllı tahtada değiştirilebilmesi, gökküresindeki farklı enlemlerdeki ufuk düzlemlerini, hayalinde canlandırmada ve üç boyutlu hayal etmende yararlı oldu mu?

17) Akıllı tahtada ardışık olarak 6. Sayfadan 7. Sayfaya geçilmesiyle Kutup Yıldızı ve zenitin kaydırılmış olduğunu gördünüz mü? Bu sayfa geçiş, bu noktaların hareketini görmeni sağladı mı? Bu gökküresini ve hareketlerini algılamanızda ve anlamanızda yararlı oldu mu?

18) Akıllı tahta dersinin 6. Sayfasındaki gökküresi çizimine Kutup Yıldızı’nı ekleyip gökküresini çiziniz ve kutup yıldızını gökküresi ana çemberi üzerinde hareket ettiriniz.

19) Akıllı tahta dersinin 9. Sayfasında akıllı tahtanın internete bağlanma uygulaması ile, web sayfasında flash uygulaması yoluyla gökküresinin oluşturulması üç boyutlu olarak gökküresini anlamana ve algılamana yardımcı oldu mu? Aklında gökküresi oluşturmaya yardımcı oldu mu?

20) Akıllı tahtadaki internet sayfasındaki Flash programı uygulamasında var olan bir animasyon şu hareket işlemini yapmaktadır: Bizim bakış açımızı ekvator düzlemi açısına taşıyarak Yerküre ve gökküresini oluşturur. Bu bakış açısının değişim hareketi gökküresini algılamana yardımcı oldu mu? Gökküresinde farklı enlemlerdeki ufuk düzlemlerinde olan farklı gök cisimlerinin koordinatlarını hayal etmeni sağladı mı? Bu uygulama koordinatları çizebilmeni sağladı mı?

21) Akıllı tahtadaki internet sayfasındaki Flash programı uygulaması ile, gökküresinin standart çiziminde olan ufuk düzleminin bizim bakış açımıza paralel açıya yakın olarak gökküresinde yer etmesinin nedenini anlayabildin mi? Bu açıyı anlamak için bu uygulama yeterli oldu mu?

iii. Ekvatorial Koordinat Sistemleri 1. Ders Soruları

- 1) Azimut açısı, ufuk düzlemi üzerindeki x- y koordinat sisteminde hangi koordinat eksenini üzerindeki değişmektedir?
- 2) İçinde Kutup Yıldızı, ufuk düzlemi, yönler “kuzey, güney, doğu, batı” ve herhangi bir yükseklikteki yıldız ve bu yıldızın Kutup Yıldızı çevresindeki hareketini gösteren bir çember çiziniz?
- 3) Akıllı tahtada, gökküresi üzerinde herhangi bir yükseklikteki çember üzerinde hareket eden yıldız belirtip, yıldız çember ile grup yaptıktan sonra bu çemberi hareket ettirip azimut açısını gösterip sözel olarak tanımlayınız?
- 4) Azimutun akıllı tahtanın çevirme hareketi uygulaması ile açıklanmasının, azimutun sözel tanım ile açıklamasından, akılda görsel olarak canlandırma ve anlaşılabilirlik açısından sizce üstün ya da geride olduğu noktalar nelerdir? Ayrıca cisimlerin hareket yönü ve bileşenlerinin boyutları arasındaki ilişkinin belirlenmesi açısından, akıllı tahta uygulamasının azimutun sözel tanımla açıklamasından, sizce üstün ya da geride olduğu noktalar nelerdir? Sözel tanımla bu hareketin varlığını tahmin edebilir miydiniz?

iv. Ekvatorial Koordinat Sistemleri 2. Ders Soruları

- 1) Akıllı tahta 2. sayfasında olan uygulamayı kullanarak şeklin yatay çevrilmesi ufku ve bu şekli algılamana yardımcı oldu mu?
- 2) Akıllı tahtada arda arda 5. Sayfadan 6. Sayfaya geçişin oluşturduğu görsel hareketlilik etkisi algılamayı nasıl etkiledi?
- 3) Akıllı tahtada altıncı sayfadaki Yerküre üzerindeki gözlemcinin; ufuk, ekvator ve meridyeni büyütüp çiziniz? Sonuçta elde edilen nedir?
- 4) Akıllı tahtada ekvatorun hareket ettirilebilir olması anlamına yardımcı oldu mu?
- 5) Derste öğlen çemberinin tanımını kitaptan okunması ile öğlen çemberi anlaşılabilir mi? Tanımda örnek bir gözlemci üzerinden öğle çemberinin gösterilmesi, tanım mı daha anlaşılır kıldı mı?
- 6) Gökküresi standart teknik çiziminin batı yönünde bakış açısı doğrultusunda çizilmesi, gökküresinin anlaşılabilirliğini zor duruma getiriyor mu? Yıldızın doğup alışık olmadığımız

bir hareket ile şekli çizene doğru hareket edip batması anlaşılabilirliği ve akılda canlandırmayı zorlaştırıyor mu?

7) Sirkompolar yıldızların akıllı tahtada 10. Sayfada akıllı tahta uygulaması ile gösterilmesi, sirkompolar yıldızları daha kolay anlaşılır hale getiriyor mu? Bu iki boyutlu uygulama, üç boyutlu yıldız hareketini algılamayı sağladı mı?

8) Akıllı tahtada 10. Sayfada, bu hareketli uygulama saat açısını anlamayı sağladı mı?

KAYNAKÇA

- Altıntaş, A., & Usluel, Y. K. A (2013) A qualitative study on the preferences of students usage of podcasts in an educational context. *S. Demir (Ed.), 6th The Special Issue on Computer and Instructional Technologies symposium içinde. (s.108-119). Gaziantep University: Turkey*
- Arabacı, B., Sünkür, M., İ., Şanlı Ö. (2011) Akıllı tahta uygulamaları konusunda ilköğretim II. kademe öğrencilerinin görüşleri (Malatya ili örneği), *NWSA-Education Sciences*,(7) 313-321
- Arnheim, R. (1969). Visual thinking. Los Angeles: University of California Press
- Ahmad, W. F. B. W., ve Zaman, H. B. (2003). Integration of Multimedia in Visualising Geometric Transformations for Mathematics Education: A Preliminary Review. *Petronas Teknoloji Üniversitesi Platformu Dergisi*, 3 (1) 71-78
- Avradinis, N., Vosinakis, S., ve Panayiotopoulos, T. (2000). Using virtual reality techniques for the simulation of physics experiments. In *4th Systemics, Cybernetics and Informatics International Conference (s. 128-139) SCI. Orlando: Florida, USA*
- Barnett, M. (2005). Using virtual reality computer models to support student understanding of astronomical concepts. *Journal of computers in Mathematics and Science Teaching*, 24(4), 333-356.
- Baylon, A., ve Torres Jr, D. (2008). MAAPCNIA: A boost to authentic MET instruction. *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation* 2 (3) 285 -290
- Bezrukikh, M.M. ve Terebova N.N. (2009). Characteristics of the Development of Visual Perception in Five- to Seven-Year-Old Children. *Human Physiology*, 2009, 35, (6) 684–689.
- Bülbül O. (2009). *Fizik dersi optik ünitesinin bilgisayar destekli öğretiminde kullanılan animasyonların ve simülasyonların akademik başarıya ve akılda kalıcılığa etkisinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Adana
- Decrop, A. (1999). Triangulation in qualitative tourism research. *Tourism management*, 20(1), 157-161.
- Değirmenci L.,Ö. (2005). *Küresel astronomi ders notları*.Ege üniversitesi web site: http://www.astronomy.sci.ege.edu.tr/DersNotlari/kuresel_astronomi.pdf adresinden 29Nisan 2011 tarihinde edinilmiştir.
- Değirmenci L., Ö. (2012). Kon düzenekleri ve görünür hareket. Değirmenci Ö.L. (Ed.) *Astronomi ve uzay bilimleri ders kitabı. (78 -100). Ankara: MEB yayınları.*
- Doengesa, P., K., Capin T.,K., Lavagetto, F., Ostermannnd, J., Pandzic, I.,S. ve Petajan, E., D., (1997). MPEG-4: Audio/video and synthetic graphics/audio for mixed media. *Signal Processing: Image Communication* 9, 433-463.

- Erduran, A., ve Tataroğlu, B. (2009). Eğitimde akıllı tahta kullanımına ilişkin fen ve matematik öğretmen görüşlerinin karşılaştırılması. In *Proceedings of 9 Th International Educational Technology Conference (IETC2009)*, içinde (s.14 - 21) Ankara : Türkiye
- G. Emre, Z. Kaya, T. Y. Özdemir, O. N. Kaya (2011). Akıllı Tahta Kullanımının Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Hücre Zarının Yapısı Konusundaki Başarılarına ve Bilgi Teknolojilerine Karşı Tutumlarına Karşı Etkileri. *6th International Advanced Technologies Symposium içinde (IATS'11), 16-18 May 2011, Elazığ, Turkey*
- Gilbert,J., K. (2005) Visualization: A metacognitive skill in science and science education. *Models and Modeling in Science Education*, 1, 9-27
- Gutiérrez, A. (1996). Visualization in 3-dimensional geometry: In search of a framework. L.Puig, A. Gutiérrez (Ed), *Procedings of the 20th in pme conference* (s. 3-19). Valencia: Valencia Üniversitesi
- Haase, J. E., Heiney, S. P., Ruccione, K. S., & Stutzer, C. (1999). Research triangulation to derive meaning-based quality-of-life theory: Adolescent Resilience Model and instrument development. *International Journal of Cancer*,83(S12), 125-131.
- Hatta, B., M. Ve Mandes, E., Enhancing visual thinking and learning with computer graphics and virtual environment design *Cornput&. Graphics* 19, 889-894
- Jonsen, K., & Jehn, K. A. (2009). Using triangulation to validate themes in qualitative studies. *Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal*, 4(2), 123-150.
- Kapıcıoğlu, M., İ. S., İşler, V., Bulun., M., Toprak, Ş., Okutanoğlu A., Gülnar, B. Vd (2003). Tıp Eğitiminde Senkron Eğitim ve Selçuklu Tıp Fakültesi'ndeki Uygulamaları [Elektronik versiyon]. *The Turkish Online Journal of Educational Technology TOJET* 2 (3) 137-141
- Karaali, S. (2000). Genel astronomi 1. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Köklü, N. (1994). Örnek olay çalışma metotları. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 2, 771-779.
- Krefting, L. (1991). Rigor in qualitative research: The assessment of trustworthiness. *American journal of occupational therapy*, 45(3), 214-222.
- Kurt, M. (2002).Görsel – uzaysal yeteneklerin bileşenleri. *Klinik Psikiyatri Dergisi*, 5, 120-125.
- Lelingou D., Plakitsi K., (2009) *Connecting Formal And Non-Formal Astronomical Learning: An Integrated Educational Program Using An Inflatable Planetarium Permanently Located In A School*, ESERA Book 3 353-358
- Loughlin, C. ve Krakowski, K. (2001). Technological tools for visual thinking: What does the research tell us? N. Smythe (Ed.), *Apple University Consortium Academic and Developers Conference Proceedings of the Apple University Consortium Conference* (s.127-138). Australia: Apple University

- McLoughlin C. *Visual Thinking and Telepedagogy*. Curtin University Web site: <http://www.ascilite.org.au/conferences/perth97/papers/Mcloughlin/Mcloughlin.html> adresinden 20 Ocak 2014 tarihinde edinilmiştir.
- Mintz, R., Litvak, S., & Yair, Y. (2001). 3D-virtual reality in science education: An implication for astronomy teaching. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(3), 293-305.
- Murat, K. (2002). Görsel-uzaysal yeteneklerin bileşenleri. *Klinik psikiyatri dergisi*, 5, 120 -125
- N. Boz. (2005). Dinamik Görselleştirme ve Yazılım Ortamları . *Eğitim Teknolojileri Türkçe Online Dergisi* , 4 (1) (3).
- Noroozi, O., Weinberger, A., Biemans,. H.,J.,A., Mulder, M., ve Chizari, M. (2012). Argumentation-based computer supported collaborative learning (ABCSCCL): A synthesis of 15 years of research. *Elsevier Journal Educational Research Review*, 7, 79 – 106
- Rieber, L. P. (1995). A historical review of visualization in human cognition. *Educational technology research and development*, 43(1), 45-56.
- Redwood, J. (2013). *Algorithmic art and visualisation: Objectivity and creativity from machine*. Universty of Plymouth School Of Art And Media Digital Art And Technology Web site: <http://jred.co.uk/dissertation-sans-serif.pdf> adresinden 18 Mart 2014 tarihinde edinilmiştir.
- Smart W., M. (1984) Küresel astronomi ders kitabı. İstanbul: Fen Fakültesi Basımevi.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel BirAraştırma Tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 6(4), 543-559.
- Uzuner, Y. (1999). Niteliksel araştırma yaklaşımı. *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. Eskişehir: TC Anadolu Üniversitesi Yayınları*.
- Won, P.,H. (2001). The comparison between visual thinking using computer and conventional media in the concept generation stages of design. *Automation in Construction*, 10, 319–325.
- Wood R., Ashfield J.(2008) The use of the interactive whiteboard for creative teaching and learning in literacy and mathematics: A case study, *British Journal of Educational Technology Vol 39 No 1* 2008 84–96
- Yair, Y. Ve Mintz, R. (2001) From jupiter jerusalem: Harnessing virtual reality and visualization technologies to teaching planetary sciences. C. Montgomerie, J. Viteli (Ed.) *Proceedings of World on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications Kongresi* içinde (s.2097 - 2098). Norfolk Avustralya : AACE
- Yair, Y., Schur, Y. ve Mintz, R. (2003). A “thinking journey” to the planets using scientific visualization technologies: Implications to astronomy education. *Journal of Science Education and Technology*, 12 (1) , 43-49.
- Yeh, A. J., ve Nason, R. A. (2004). Toward a semiotic framework for using technology in mathematics education: The case of learning 3D geometry. *In Proceedings*

of the international conference on computers in education (s. 1-10) Melbourne, Australia.