

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
2013-YL- 017

FEN EĞİTİMİNDE SANAL GERÇEKLİK
PROGRAMLARI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA: “GÜNEŞ
SİSTEMİ VE ÖTESİ: UZAY BİLMECESİ” ÜNİTESİ
ÖRNEĞİ

Volkan Aydın ARICI

Tez Danışmanı:
Yrd. Doç. Dr. Hilal AKTAMIŞ

AYDIN

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

İlköğretim Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Volkan Aydın Arıcı tarafından hazırlanan, Fen Eğitiminde Sanal Gerçeklik Programları Üzerine Bir Çalışma: “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” Ünitesi Örneği, başlıklı tez, 04/01/2013 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan: Yrd. Doç. Dr. Hilal AKTAMIŞ	ADÜ Eğitim Fakültesi
Üye : Doç. Dr. Nilgün YENİCE	ADÜ Eğitim Fakültesi
Üye : Yrd. Doç. Dr. Burak FEYZİOĞLU	ADÜ Eğitim Fakültesi

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans Tezi, Enstitü Yönetim KurulununSayılı kararıyla tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN
Enstitü Müdürü

ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

...../...../20...

İmza

Ad ve Soyad

ÖZET

**FEN EĞİTİMİNDE SANAL GERÇEKLIK PROGRAMLARI
ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA: “GÜNEŞ SİSTEMİ VE ÖTESİ: UZAY
BİLMECESİ” ÜNİTESİ ÖRNEĞİ**

Volkan Aydın ARICI

Yüksek Lisans Tezi, İlköğretim Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Hilal AKTAMIŞ

2013, 137 sayfa

Araştırmada sanal gerçeklik programlarının sunmuş olduğu üç boyutlu görsel malzemelerin, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki astronomi konusundaki başarılarına ve kalıcılıklarına etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin zihinlerinde astronomi konularını daha iyi yapılandırabilmek amacıyla sanal gerçeklik programlarına uygun etkinlik yaprakları geliştirilmiştir. Hazırlanan etkinlik yaprakları sanal gerçeklik programları kullanılarak Aydın ilindeki alt sosyoekonomik düzeyde seçilen bir İlköğretim okulundaki yedinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Araştırmanın modeli; öntest-sontest eşleştirilmiş kontrol gruplu modeldir. Araştırmanın çalışma grubunu deney grubunda 30, kontrol grubunda 30 öğrenci olmak üzere toplam 60 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubuna güvenilirlik katsayısı .73 olan 20 maddeden oluşan astronomi başarı testi uygulama öncesi ön test, uygulama sonrası son test ve uygulamadan üç ay sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grupları arasında uygulanan yönteme göre anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek üzere “karışık ölçümler için iki faktörlü anova” analizi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında Sanal gerçeklik programları destekli yapılan uygulama ile ders işleme sürecine hiçbir etki yapılmadan yapılan öğretimin öğrencilerin başarılarındaki kalıcılığa etkisini belirlemek amacı ile ilişkili örneklem için tek faktörlü anova analizi yapılmıştır. Uygulama sonucuna göre sanal gerçeklik programları kullanılarak yapılan öğretim sonucunda deney grubunun akademik başarısının kontrol grubuna göre daha fazla arttığı görülmüştür.

Anahtar sözcükler: Astronomi öğretimi, fen öğretimi, sanal gerçeklik

ABSTRACT**A STUDY ON 3D-VIRTUAL REALITY IN SCIENCE EDUCATION PROGRAMS: “SOLAR SYSTEM AND BEYOND: SPACE PUZZLE” UNIT SAMPLE**

Volkan Aydın ARICI

M.Sc. Thesis, Department of Elementary Education

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Hilal AKTAMIŞ

2013, 137 pages

In this study it is aimed to examine the effects of three dimensional visual materials provided by virtual reality software on seventh grade students' retention and success on astronomy subjects in science and technology lessons. In accordance with this aim, worksheets that are compatible with virtual reality software are developed in order to help seventh grade students to structure astronomy subjects better in their mind. Prepared worksheets using virtual reality software were administered to seventh grade students with average socio-economic level in a chosen Primary school in Aydn. The model of the study is Pre-test/Post-test control group design. Study group is composed of 60 students; 30 students in the experimental group and 30 students in control group. Astronomy achievement test composed of 20 items and has .73 reliability level was applied to the study group as pretest before the study, posttest after the study and retention test three months after the study. In order to identify whether there is a significant difference between experimental and control group according to the applied method “two way ANOVA for mixed measures” was used. One way ANOVA analysis for related samples was done in order to identify the effects of practices done with the help of virtual reality software and teaching done without any change in practice on retention. At the end of the study it was seen that at the end of education given using virtual reality software experimental group students' academic success increased more than control group students' success. It was found out that instruction given using virtual reality software was more effective.

Key words: Astronomy education, science education, virtual reality

ÖNSÖZ

Sanal gerçekliğin diğere birçok alan gibi eğitimde de kullanılması, yapılan uygulamaların verimliliğini azımsanmayacak derecede yükseltmektedir. Yurt dışında bu konu ile ilgili uzun yıllar yapılan çalışmalar ışığında, eğitim alanında sanal gerçeklik uygulamaları giderek daha etkili bir hal almaktadır. Buna karşın, ülkemizde bu uygulamalar ne yazık ki etkili bir şekilde yürütülememektedir. Bilgi ve teknoloji çağını yaşadığımız bu zaman diliminde, sanal gerçekliğin öğretimde kullanılması ile ilgili, öğretmen ve öğrenciler bilgilendirilmelidir. Sanal gerçekliğin eğitimde kullanılmasının yararlarının ülkemizde de vurgulanması, ayrıca eğitmen ve öğrencilerin bu konudaki duyarlılıklarının artması açısından bu çalışmanın alana bir katkısı olabilir.

Bu çalışmanın tamamlanmasında önemli katkıları olan kişilere ayrı ayrı teşekkür ederim. Özellikle, çalışmanın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Hilal AKTAMIŞ' a; çalışmanın yürütülmesi sırasında, uygulamaların daha etkili olması için elinden geleni yapmaktan çekinmeyen Fen ve Teknoloji Öğretmeni Şemsi GÜLCÜ' ye ve başarı testinin oluşturulmasında önemli katkıları bulunan Filiz TOPTAŞ' a en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI.....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ.....	xi
SİMGELER DİZİNİ.....	xvii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xxi
EKLER DİZİNİ	xxiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem	2
1.2. Çalışmanın Teorik Çerçevesi	6
1.3 Yapılandırmacı Yaklaşım.....	8
1.4 Fen Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşım.....	10
1.5 Tahmin-Gözlem-Açıklama Stratejisi	12
1.6 Bilgisayar Destekli Öğretim.....	16
1.6.1 Yapılandırmacı Yaklaşımında Bilgisayar Destekli Öğretim	18
1.6.2 Bilgisayar Destekli Öğretimin Yararları ve Sınırlılıkları	20
1.6.3 Fen Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretim.....	21
1.7 Sanal Gerçeklik	23
1.7.1 Masaüstü Sanal Gerçeklik Sistemi	25
1.7.2 Öğretimde Sanal Gerçeklik	27
1.7.3 Yapılandırmacı Yaklaşım ve Sanal Gerçeklik	31
1.7.4 Fen Öğretiminde Sanal Gerçeklik	33
1.7.5 Astronomi Öğretiminde Sanal Gerçeklik	34
1.7.6 Astronomi Öğretiminde Kullanılan Sanal Gerçeklik Programları	37
1.7.6.1 Stellarium	37
1.7.6.2 Starry Night.....	39
1.7.6.3 Celestia	41
1.7.6.4 Solar Model	42

1.8 Araştırmanın Amacı	43
1.9 Araştırmanın Önemi	44
1.10 Sayıtlar	49
1.11 Sınırlılıklar.....	50
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	51
2.1 Fen ve Astronomi Eğitiminde Sanal Gerçeklik ile İlgili Yurt İçinde Yapılmış Bilimsel Çalışmalar.....	51
2.1 Fen ve Astronomi Eğitiminde Sanal Gerçeklik ile İlgili Yurt Dışında Yapılmış Bilimsel Çalışmalar.....	53
3. MATERYAL VE YÖNTEM	62
3.1Araştırma Modeli	62
3.2 Çalışma Grubu.....	63
3.3 Başarı Testi.....	64
3.4 Etkinlik Kitapçıkları ve Çalışmada Kullanılan Sanal Gerçeklik Programları	67
3.5 Öğrenci Görüşleri	69
3.6 Uygulama	69
3.7 Verilerin Toplanması.....	76
3.8 Verilerin Çözümü ve Yorumlanması.....	76
3.8.1 Başarı Testinin Analizi	76
3.8.2 Değerlendirme Etkinliklerinin Puanlanması	77
3.8.3 Görüşme Sorularının Yorumlanması.....	78
4. BULGULAR	79
4.1 Başarı Testi ile İlgili Bulgular	79
4.2 Değerlendirme Etkinlikleri ile İlgili Bulgular	81
4.3 Görüşme Soruları ile İlgili Bulgular	83
5. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER	87
5.1 Sonuç ve Tartışma	87
5.2 Öneriler.....	90
5.2.1 Çalışmadan Çıkan Öneriler	90
5.2.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler	91

KAYNAKLAR	95
EKLER.....	107
ÖZGEÇMİŞ	137

SİMGELER DİZİNİ

BDÖ	Bilgisayar Destekli Öğretim
FATİH	Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
TGA	Tahmin Gözlem Açıklama Stratejisi
VR	Virtual Reality (Sanal Gerçeklik)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Stellarium	39
Şekil 1.2. Starry Night.....	40
Şekil 1.3. Celestia.....	42
Şekil 1.4. Solar Model.....	43
Şekil 3.1. Grup halindeki yıldızların bulunması.....	71
Şekil 3.2. Takımyıldızlar.....	71
Şekil 3.3. Seçilen gök cismine yakından bakılması	72
Şekil 3.4. Başka bir gök cisminin incelenmesi.....	72
Şekil 3.5. Dünya'nın programda bulunması.....	73
Şekil 3.6. Samanyolu galaksisi.....	74
Şekil 3.7. Güneş Sistemi'nin üç boyutlu görünümü.....	75
Şekil 3.8. Dünya'nın Güneş'e uzaklığı	75

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Astronomi başarı testi puanlarının gruba göre t-testi sonuçları	62
Çizelge 3.2. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrenci sayıları	63
Çizelge 3.3. Test maddelerinin madde güçlüğü (Pj), ayırt edicilik indeksi (Rj) ve standart sapma (Sj) değerleri	64
Çizelge 3.4. Kalan maddelerin analiz sonuçları	65
Çizelge 3.5. Kalan maddelerin SPSS analizi.....	66
Çizelge 3.6. Kazanımlar ve her kazanım için belirlenen madde numaraları	66
Çizelge 3.7. Kazanımlar, her kazanım için hazırlanan deney grubu etkinlik numaraları, değerlendirme etkinlik numaraları ve her kazanım için deney grubunda kullanılan sanal gerçeklik programları	68
Çizelge 3.8. Değerlendirmeciler arası güvenilirlik analizi.....	77
Çizelge 4.1. Astronomi başarı testi ortalama ve standart sapma değerleri.....	79
Çizelge 4.2. Astronomi başarı testi ön test-son test puanlarının ANOVA sonuçları.....	79
Çizelge 4.3. Deney grubu başarı testi ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarının ANOVA sonuçları.....	80
Çizelge 4.4. Kontrol grubu başarı testi ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarının ANOVA sonuçları.....	81
Çizelge 4.5. Değerlendirme etkinliklerinin gruba göre U-Testi sonuçları	82
Çizelge 4.6. Öğrenci görüşlerinin tekrarlanma sayısı ve yüzdeleri.....	83

EKLER DİZİNİ

EK 1 Kazanımlar	107
EK 2 Başarı Testi	108
EK 3 Etkinlik Kitapçığı.....	110
EK 4 Görüşme Soruları	133
EK 5 İl Millî Eğitim Müdürlüğünden Alınan Onay Belgesi	134
EK 6 Değerlendirme Ölçeği.....	135

GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte sanal gerçeklik programlarında çok ileri düzeylere ulaşılmıştır. Gidilemeyen, görülemeyen, ulaşılamayan ve sonuçları tahmin edilmeye çalışılan her şey için bu programlardan yararlanmak mümkün hale gelmiştir. Bu programlar, içerdikleri görsel materyal zenginliği ile soyut kavramların somutlaştırılmasında çok etkilidir (Chiou, 1995; Winn, 1995; Manseur, 2005). Bu durumdan dolayı bu programlar eğitim öğretim için kullanılabilir.

Eğitim alanındaki gelişmelere paralel olarak her geçen gün yeni öğretim yaklaşımları ve araçları geliştirilmektedir. Bu yaklaşımlardan birisi olan sanal gerçeklik, öğrencilere yapay olarak oluşturulmuş, üç boyutlu bir ortamda keşfederek öğrenmeyi sağlamaktadır (Dikmenli vd., 2007).

Sanal gerçeklik, gerçek dünyanın bilgisayar tarafından yaratılmış üç boyutlu bir ortama aktarılması ve kullanıcının bu ortamda olayları özel aygıtlarla duygusal olarak gerçekmiş gibi algılayabildiği ve aktif olarak denetleyebildiği sistemlerdir (Çavaş vd., 2004). Bu teknoloji birçok alanda ve çeşitli amaçlar için kullanılabilen bir teknolojidir. Özellikle bireysel öğrenmeyi sağlamada sanal ortamlar, oldukça etkili sonuçlar vermektedir (Kayabaşı, 2005).

Sanal gerçeklik, bilgisayarlar ve yazılımlar ile gerçeğin yapay olarak oluşturulmasıdır. Bu sayede bilimsel bilginin öğretimi, yapay olarak oluşturulan ortamlarda sağlanabilmektedir. Atom ve molekül sistemleri, galaksiler, doğa olayları sanal gerçeklik kullanılarak kolay ve etkili bir şekilde gösterilebilmektedir. Bu durumdan dolayı eğitimciler, fen bilimleri ile ilgili kavramların öğretiminde bu teknolojilerden yararlanmaktadır (Manseur, 2005).

Sanal ortamlar öğrencilerin ilgisini çekmektedir. Bu sayede öğrenciler bilişsel ve duygusal olarak öğretime etkin bir şekilde katılabilmektedir. Bu durum öğrenci motivasyonu açısından da faydalıdır (Andolsek, 1995). Öğretimde kullanılan sanal gerçeklik uygulamaları öğrencilerin motivasyonunu artırmakta ve öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır. Donanımsal ve yazılımsal destekler sağlamak, öğrencilerin farklı görüşler üretip problem çözmelerine ve yapılandırmacı öğrenme etkinliklerinin etkili kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Shin, 2002).

Oldukça karmaşık yapıları nedeniyle üzerinde çalışılması zor olan üç boyutlu vektörlerin analizi, uzay geometrisi, biyolojik sistemler, nano parçacıklar, elektromanyetizma, mekanik ve robotik sistemler gibi teknoloji ve bilimin üzerinde durduğu alanlar, sanal gerçeklik ile kolay ve pratik araştırılma imkanı bulmaktadırlar. Canlılarla çalışılması hayati tehlikelere neden olabilecek hücre, doku ve organ sistemleri ile hastalıkların tedavisi için de sanal modeller kullanılarak, tehlike durumu ortadan kaldırılmaktadır (Manseur, 2005).

Birey bu teknolojiye yapay olarak oluşturulmuş ortamlarda yaparak ve yaşayarak öğrenmektedir. Bu teknolojinin kullanılması ancak ileri düzeyde bilgisayar (benzetişim) yazılımları ve özel olarak geliştirilmiş bir donanım ile mümkündür. Günümüzde etkili bir öğretim için geleneksel yaklaşımlar yetersiz kalmaktadır. Bu yaklaşımların yerine, bilgi teknolojilerinin sağladığı olanaklardan yararlanmak öğretimin etkinliğini arttırır. Bilgi teknolojilerinin yaygınlaşmaya başlaması ile beraber gündeme gelen sanal gerçeklik, Öğretime farklı bir boyut kazandırmaktadır (Çavaş vd., 2004).

1.1. Problem

Günlük kültür ve kitle iletişim araçları ile bilimsel bilgiyle bağdaşmayan astronomi kavramları sunulmaktadır (Lanciano, 1999). Öğrencilerin astronomi kavramlarını bilimsel bilgi ışığında anlamalarındaki zorlukların nedenlerinden birisi olarak, kitle iletişim araçları ile öğrencilere sunulan bu hatalı bilgiler gösterilmektedir (DeLaughter vd., 1998). Küçük yaştaki çocuklar kendi astronomi düşüncelerini üretmeye başlarlar. Bu düşünceler genelde eski bilim insanlarının ve filozofların sahip olduğu yer merkezli evren düşüncesini anımsatan düşüncelerdir. Bu çocuklar büyüdükçe astronomi düşünceleri, izledikleri bilimkurgu filmleri, televizyon dizileri gibi gündelik kültür ve haberleşme araçları ile sunulan hatalı bilgiler ile yanlış olarak şekillenebilmektedir. Örnek olarak, Star Wars ve Star Trek gibi birçok filmde tasvir edilen olgu, ışık hızından daha hızlı uçulabileceği olgusudur. Bu tür bilimsel gerçeklere aykırı bilgiler çocukların astronomi ile ilgili düşüncelerini derinden etkileyebilir. Bu durum astronomi eğitimi almamış çocuklara, ışık hızının aşılabileceği gibi konularda kendi düşünceleri sorulduğunda da görülmektedir (Yair, 2001). Bu gibi iletişim araçlarının sayısının fazla olması, öğrencilerin kitle iletişim araçları ile yanlış olarak şekillenen bilgi miktarı ile paralellik göstermektedir (Bailer ve Slater, 2003). Bu durum, haberleşme araçlarında sunulan yanlış bilgilerin, öğrencilerin astronomi

kavramlarını yanlış tanımasına neden olmaktadır. Bu eksikliği gidermek için, görsel ve görüntü olarak gerçekçi bilgiler sunan fakat kavramları doğru açıklayan eğitim materyallerine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

İlköğretim öğrencileri için astronomi konuları diğer fen konularına göre daha ilgi çekicidir (Dede, 1995; Winn, 1995). Aynı zamanda öğrenciler, astronomi dersinin karmaşık kavramlarını anlamakta güçlük çekmektedir. Gece gündüz oluşumu, mevsimlerin oluşumu, tutulmalar, Ay'ın evreleri ve gezegen hareketleri gibi dinamik ve üç boyutlu kavramlar buna örnek gösterilebilir. Ayrıca astronomi konuları çok sayıda ayrıntılı ve soyut kavramlar içerdiği için öğrenciler tarafından anlaşılması zor konulardır (Yair vd., 2003; Dunlop, 2000). Astronomi eğitimi, fen eğitiminin önemli bir parçası olduğu halde; soyut astronomi kavramlarının öğretiminde öğrencilerin zorlanması, astronomi eğitimini güçleştirmektedir (Dunlop, 2000).

İçeriği çoğunlukla üç boyutlu astronomi kavramlarından oluşan astronomi konularının iyi anlaşılabilmesi için öğrencilerin üç boyutlu dinamik nesnelere kavrama ve bilişsel yeteneklerinin gelişmiş olması gerekir. Öğrenciler temel astronomi kavramlarını, gece-gündüz ve mevsimlerin oluşumunu, tutulmaları farklı açılardan görebilme ve kavrayabilme yeteneğine sahip olmalıdır (Yair, 2001). Her öğrencide bu yeteneklerin aynı düzeyde ve gelişmiş olmadığı düşünülürse, karmaşık ve soyut kavramların ağırlıklı olduğu astronomi konularını basitleştiren ve somutlaştıran sanal gerçeklik programlarının, astronomi eğitiminde yer almamasının bir eksiklik olduğu söylenebilir.

3 boyutlu uzayı 2 boyutlu diyagramlar ile yorumlamaya çalışan ders kitabı gibi geleneksel malzemeler astronomi öğretimi için yetersiz kalmaktadır (Parker ve Heywood, 1998). Ders kitaplarındaki şekil ve resimler de her zaman kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmamaktadır (Pena ve Quilez, 2001). Çoğu öğretmenin sadece fotoğraflar ve 2 boyutlu animasyonlarla astronomi öğretmek gibi basit yaklaşımları benimsemesinin, karmaşık astronomi kavramlarının anlaşılması için yeterli olmadığı görülmektedir. Bu nedenle çocukların astronomi kavramlarını anlamaları için etkili bir yöntem geliştirmek astronomi eğitiminde önemli bir konudur (Chen vd., 2007). Bu nedenle astronomi derslerinin içeriğindeki anlaşılması, ulaşılması, gözlemlenmesi, zihinde canlandırılması zor kavram ve olaylar için sanal gerçeklik programlarını kullanmak, bu kavram ve olayların anlaşılması için gerekli görülmektedir.

Öğrenciler fen derslerine, doğal dünya hakkındaki kendilerine ait düşünceler ile girmektedir. Bu düşünceler, kimi zaman öğrenciler için mantıklı da olsa çoğu zaman bilimsel değildir. Bu tür düşünceler; alternatif kavramlar, yanlış anlamalar ya da çocukların bilimle ilgili sabit düşünceleri olarak adlandırılabilir (Yair, 2001). Fen öğretimi alanında öğrencilerin birçok konuda yanlış anlamalara sahip olduğu bilinmektedir (Pfundt ve Duit, 1998). Öğrencilerin yanlış anlamalarına sahip olduğu ana konularından biri de astronomi kavramlarıdır. Bu kavramlardan çoğunun, Dünya, gece ve gündüz, mevsimler, tutulmalar, Ay'ın evreleri ve şeklinin keşfedilmesiyle ilgili olduğu görülmektedir (Küçüközer vd., 2009).

Düşünme becerilerini öğrenen ve bu yönde kendini geliştiren ve desteklenen çocuklarda zihinsel gelişim hızla devam ederken düşünme becerileri ve öğrenme yönünden desteklenmeyen öğrencilerde zihinsel gelişim belli bir düzeyin üzerine çıkamamaktadır. Her çocuk doğduğu andan itibaren geliştirdiği şemaları, günlük yaşam şemaları ile birleştirir ve bu birleştirmelerdeki tutarsızlıkları çözmeye çalışır. Bu şekilde, anlam arayışı içerisine girerek öğrenmeye başlar. Fen Bilimlerinin doğasında öğrenciler etrafında olup bitenleri görebilmeli, gördüklerini zihinlerinde yorumlayıp yeni durumlara ve olaylara aktarabilmeleri gerekmektedir. Bu bağlamda öğretmenin rolü, öğrencilerde merak uyandıracak materyaller sunarak öğrenmeyi teşvik etmektir. Ancak; eğitim sisteminde halen egemen olan görüş, öğrenmenin bilginin bilgi kaynağından aynen öğrenciye geçişi ile gerçekleştiğidir. Fen Bilimleri de bu anlayıştan etkilenmiş ve böylece öğrenciyi pasif alıcı konumunda gören bilgi aktarımına dayalı fen öğretimi yaygınlaşmıştır. Öğretmenler öğrenciye ne kadar çok bilgi aktarırlarsa öğrenenler o kadar çok şey öğrenir düşüncesinden kurtulamamakta ve öğrenilenler en fazla kısa süreli belleğe kadar gidebilmekte ancak anlamlı öğrenmeler gerçekleştirilememektedir (Chen vd., 2007). Çoğu öğretmenin benimsediği; sadece görüntüler, fotoğraflar ve iki boyutlu animasyonlar gibi basit yaklaşımlar, sınıflarda astronomi öğretiminin etkili olmasını engellemektedir. Geleneksel yöntemlerde, öğretmenin öğrencilere yeterince rehberlik etmemesi karmaşık astronomi kavramlarının anlaşılmasını ve bilgilerin öğrenciler tarafından netleştirilmesini zorlaştırmaktadır. Bunun yanında öğretmenlerin anlatımda zorlandıkları bazı kavramlar, öğrencilerin yanlış bilgiler edinmelerine ve astronomi kavramları ile ilgili yanlış görüşler geliştirmelerine neden olmaktadır (Winn, 1995; Ojala, 1997).

Fen derslerinin; özellikle soyut kavramları içeren konularda, öğrencilerin ilgisini çekecek, yüksek düşünme becerilerini geliştirecek ve anlamlı öğrenmeyi

sağlayacak şekilde düzenlenmesi ve uygulanması gerekmektedir (Yair, 2001). Ancak okullarımızdaki öğretim yöntemi ezbere dayalı olup, öğrencilere bireysel yetenekler kazandırmamakta ve aktif olarak öğrenme sürecine katmamaktadır. Öğrenciler, dinledikleri konu ilginç olsa bile, dikkatlerini derse uzun süre verememektedir. Öğrenciler pasif alıcı konumundan çıkamamakta ve kendi öğrenmeleri için var olan potansiyellerini devreye sokamamaktadırlar. Bu durumda da etkin bir öğrenme gerçekleşmemektedir (Chen vd., 2007). Bu nedenle eğitim sisteminde, öğrencileri aktif kılan, dikkatlerinin kısa sürede dağılmamasını sağlayan, konuları ilgi çekici ve eğlenceli hale getiren yeni öğretim yöntem, araç ve gereçlerine ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

Eğitim, öğrencilerin eski bilgileri ile yeni öğrendikleri bilgilerini ilişkilendirebilmelerine ve günlük hayatta kullanabilmelerine yardımcı olmalıdır. Fakat fen ve teknoloji derslerinde bu odaktan uzaklaşıldığı, problemlerin çözümünde belli ve sabit formüllerin kullanılmasına ağırlık verildiği görülmektedir. Birçok öğretmen de temel görevlerinin konuları ve kavramları öğrencilere doğrudan aktarmak olduğuna inanmaktadır. Bu aşamada öğrencilerin, kavramlar arası bağlantıları kendileri kurmaları ve bu yolla öğrenmenin gerçekleşmesi beklenmektedir. Fakat ezber yoluyla öğrenmeye neden olan bu yaklaşımlar, etkili öğrenmeye neden olamamakta ve kalıcı öğrenmeler gerçekleşmemektedir (Özmen, 2004).

Geleneksel yöntemler ile yapılan astronomi öğretimi, çocukların zihinsel modellerini sınırlı olarak kullanmalarına yol açmaktadır (Diakidoy ve Kendeou, 2001). Günümüzde iyi öğrencilerin; ezberleyen, tekrarlayan, sadece öğretmenin öğrettiği sabit yöntemler ile problem çözen, yeni yöntemler geliştiremeyen öğrenciler yerine bilgilerini kendileri yapılandıran karşılaştıkları problemleri tek başına ve özgün yöntemler kullanarak çözebilen öğrenciler olduğu görülmektedir (Kurt, 2006). Ancak, fen sınıflarındaki çoğu öğretim, bilginin transferine ve problem çözmek için bazı kalıp formüllerin uygulanmasına odaklanmaktadır. Geleneksel yöntemler ile öğrencilerin konuları yeterli düzeyde öğrenemedikleri bilinmektedir. Bu yöntemlerde bilgiler doğrudan öğretmen tarafından verilmekte ve öğrencilerden bu bilgileri ezberlemeleri beklenmektedir (Özmen, 2004). Birçok fen ve teknoloji öğretmeni, öğretim bakımından görevlerinin fen kavramlarını bütün olarak öğrencilere aktarmak olduğunu düşünmektedir. Bu durum etkili bir fen öğretimini sınırlandırmaktadır. Ezber yoluyla kazanılan bu bilgiler kalıcı olmamakta, gerçek yaşamda kullanılamamaktadır. Öğrenmenin etkili ve anlamlı

olabilmesi için, öğrencinin öğrenme faaliyetlerine aktif olarak katılması ve öğrenmede sorumluluk alması gerekmektedir (Özmen, 2002). Sanal gerçeklik programları da sunduğu görsel malzeme, bire bir öğretim, öğrenciyi aktif kılma gibi avantajlarıyla bu soruna çözüm olarak düşünülebilir.

Fen Bilimleri ile ilgili birçok bilgisayar yazılımı bulunmaktadır. Fakat bu yazılımların çoğu, geleneksel yöntemleri benimseyen basit bir şekilde hazırlanmış resim veya şekiller içeren ya da öğretmenlerin de kolayca uygulayabileceği deneylerin görüntü ve seslerinden oluşmaktadır. Bu sebepten dolayı, ders yazılımları gerçek amacına ulaşmamaktadır. Bu gibi yazılımlar ile öğrenci, sınıfta öğretmenini dinlediği gibi bilgisayardan dersleri izlemektedir. Bu durum bilgisayarın öğretimde kullanılmasıyla elde edilecek verimi de önemli ölçüde düşürmektedir (Kurt, 2006).

Sanal gerçeklik sistemlerinin eğitimde uygulanması konusunda da çeşitli problemler yaşanmaktadır. Bu problemler; tasarım ve donanım sorunları, yeni bir yöntem olduğu için öğrencilerin yeterince bilmemeleri, eğitimcilerin yeterince deneyimli olmamaları şeklindedir. Bu problemlerin temel nedeni olarak, sanal gerçekliğin eğitim alanında uygulanması ile ilgili yeterince kaynak çalışmanın olmaması gösterilebilir (Bryne, 1996; Akt: Javidi, 1999).

Bu bilgilerin ışığında araştırmanın problem cümlesi; “Tahmin –Gözlem-Açıklama stratejisi destekli sanal gerçeklik programları kullanılarak yapılan öğretimin, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersi “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesindeki başarılarına ve kavramalarına etkisi var mıdır? ” olarak belirlenmiştir.

1.2 Çalışmanın Teorik Çerçevesi

Bu çalışma sanal gerçeklik yanında teorik çerçeve olarak, Fen ve Teknoloji programının felsefi temeli olan yapılandırmacı yaklaşım üzerine temellendirilmiştir. Orijinal adı Constructivism olan ve 18. yy. da yaşayan Vico'nun düşünceleri ile tohumları atılan yapılandırmacı yaklaşım, 20. yy. da Von Glasserfeld, Piaget, Vygotsky ve Bruner'in çalışmalarıyla filizlenmiş ve bugünkü şeklini almıştır (Jaworski, 1994; Akt: Bahar, 2010). J. Piaget' nin zihinsel gelişim teorisinden etkilenen yapılandırmacı yaklaşım bir öğrenme teorisi olarak ortaya konmuş olmasına karşın, ilerleyen süreçlerde öğretim, bilimsel bilgi ve program

geliştirme alanlarında da etkili olmuştur (Matthews, 2002; Glasersfeld, 1989; Akt: Köseoğlu ve Kavak, 2001).

Wittrock'un geliştirdiği ve Ausubel'in öğrencinin bilgi birikiminin öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör olduğu düşüncesine dayanan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin mevcut bilgilerinden yola çıkarak kendine özgü yeni bilgiler oluşturmalarını açıklayan bir öğrenme kuramıdır. Bu yaklaşımda öğrenci, eski bilgileri ile yeni öğrendiği bilgileri karşılaştırarak, birleştirerek ve yeniden yapılandırarak içinde yaşadığı çevreyi anlamlandırır (Appleton, 1997). İşbirliği, öz değerlendirme ve yansıtma yoluyla bilgiyi inşa etmeyi savunan yapılandırmacı yaklaşım, öğrenci odaklı ve öğrencinin keşfedici özelliğine ağırlık veren bir yaklaşımdır. Bu nedenle öğrenciler kavram ve olguları kendi deneyimleri ve algılamalarına göre yorumlayarak ve yeniden yapılandırarak özümser (Jonassen, 1994).

Yapılandırmacılıkta mevcut bilgi ve anlayışlardan, öğrenme sürecinin nasıl etkileneceği konusu önem taşımaktadır. Yapılandırmacılıkta öğrenme, öğrencileri mevcut bilgilerinden yeniden yapılandırarak yeni bilgiler öğrendiği bir süreç olarak kabul edilmektedir. Öğrencilerin mevcut bilgileri, bilimsel kavramlar ile çatışma içindedir ve değişime direnç göstermektedir (Tyson vd., 1997). Yapılandırmacı yaklaşımda, bu çatışma ve değişim sırasında bilginin doğru yapılandırılabilmesi için bir çok strateji kullanılmaktadır (Kavramsal değişim stratejisi, anlam çözümüleme tabloları, kavramsal değişim metinleri, kavram karikatürleri, tahmin-gözlem-açıklama vb...). Bu stratejilerden biri, etkili bir öğretim stratejisi olan, kavramı ve kavramsal değişimi kolaylaştıran, yapılandırmacıya dayalı tahmin-gözlem-açıklama (TGA) stratejisidir (White ve Gunstone, 2000). Tahmin-gözlem-açıklama stratejisi, yapılandırmacı yaklaşım ile kullanılan en etkili stratejilerden biri olarak gösterilmektedir (Kearney ve Treagust, 2001).

White ve Gunstone (2000)'un ayrıntılı olarak ele aldığı bu stratejinin orijinal ismi, prediction-observation-explanation olarak belirtilmiştir. Bu stratejide bir problem veya sorunun olası çözümü ile ilgili başlangıçta nedenleri ile birlikte tahminde bulunmaktadır. Daha sonra problem veya sorunun çözüm yolları deney ve gözlemler ile belirlenmektedir. Son olarak gözlenen durum ile yapılan tahminin birlikte değerlendirilmesi yapılarak açıklanmaktadır (White ve Gunstone, 2000).

Tahmin-gözlem-açıklama stratejisi yaygın olarak kullanılan bir strateji olmasına rağmen, bilgisayar destekli tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin kullanımı yeterince yaygın değildir (Küçüközer vd., 2009). Bu çalışmada da, tahmin-gözlem-açıklama stratejisi esas alınmıştır.

1.3 Yapılandırmacı Yaklaşım

Geleneksel, öğretmen merkezli, öğrencinin pasif alıcı olduğu ve öğrenen özelliklerinin göz ardı edildiği öğretim yaklaşımlarına karşı çıkan bu görüş; öğrencilerin bilgileri doğrudan alamayacaklarını, öğrencilerin ön bilgilerinin ve kişisel özelliklerinin son derece önemli olduğunu belirtir. Öğrenci bilgileri kendisi yapılandıracağı için, öğrenme ortamında aktif olması gerekmektedir (Hand ve Treagust, 1991).

Bu yaklaşıma göre öğretme işi öğrenme için her zaman yeterli değildir. Bunun temel nedeni, öğrencilerin öğrenebilmeleri için, yeni bilgileri kendilerinin yapılandırmaları gerektiğidir. Bilgi hiçbir zaman olduğu gibi öğrencinin zihnine yerleşmemektedir. Öğrenci bu bilgileri kendine ve ön bilgilerine göre yorumlamakta ve anlamlandırmaktadır. Öğrenme olması için öğretme ortamı yanında, öğrencilerin ön bilgileri de etken bir faktördür (Bodner, 1990).

Öğrenci var olan bilgilerini yeni karşılaştığı tecrübeler ile bütünleştirebildiğinde anlamlı öğrenme gerçekleşmiş olur. Bunun için bilginin öğrenci tarafından pasif olarak alınması yerine, aktif olarak yapılandırması gerekmektedir (Yip, 2001). Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenmede öğrencinin pasif olduğu görüşüne karşı çıkarak, aktif olarak bilgiyi yapılandırdığı görüşünü savunur (Hand vd., 1997).

Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenciler eğitim ortamına aktif olarak katılır ve öğrenme işinde sorumluluk alır. Son yıllarda ülkemizde uygulanan öğretim uygulamaları bu yaklaşım kapsamında düzenlenmiştir (Özmen, 2004). Öğrenci aktif olduğu için kendi öğrenmelerinin farkındadır. Kendi öğrenmelerini kendisi gerçekleştirdiği için daha anlamlı olmaktadır (Alesandrini ve Larson, 2002).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre, birey aktif bir şekilde zihinsel süreçlerini de kullanarak kendi bilgilerini kendisi oluşturur (Brooks ve Brooks, 1993). Birey önceki yaşantıları ile elde ettiği bilgileri, karşılaştığı yeni bilgiler ile karşılaştırır ve zihinsel şemasında anlamlandırarak yeni bilgiyi zihninde oluşturur (Bahar, 2010).

Öğrencilerin yeni bilgileri kendi zihinsel süreçlerine göre yapılandırmasından dolayı, bilgilerin bir bütün olarak öğrencinin zihnine aktarılması mümkün değildir (Hand vd., 1997).

Birey çevresindeki gerçek dünyaya, kendi deneyimleri sonucu zihninde oluşturduğu filtreler yardımı ile kendine göre ve herkesten farklı bir anlam verir ve yorumlar. Bu yüzden herkesin aynı algıladığı nesnel bir gerçeklikten söz edilemez. Bu durum öğrenilen bilgiler için de geçerlidir. Her öğrenci kendisine sunulan bilgileri kendi zihinsel filtrelerine göre anlamlandırır. Öğrencinin aktif olduğu bu süreçte anlamlandırılan bilgiler her öğrenci için farklıdır (Bahar, 2010).

Gelişim dönemlerinde insanların zihinlerinde yapılandırdıkları bilgiler değişiklikler ve gelişmeler göstermektedir. Bu bilgiler insanların bulunduğu fiziksel çevreleriyle olan etkileşimlerinden ortaya çıkan bir üründür (Piaget, 1970; Akt: Driver vd., 1994). Çocuklar tarafından, oluşturulmaya başlayan bilimsel bilgiler üzerinde doğal çevreleriyle olan etkileşimin etkisi o kadar fazladır ki bazı durumlarda formal öğretim, öğrenmeyi engelleyebilmektedir (Driver ve Easley, 1978; Akt: Bahar, 2010). Yapılandırmacı öğrenme; öğrenenin var olan bilgisini yeni kazandığı tecrübeleri anlamlı hale getirmek için kullandığı zaman meydana gelir. Yapılandırmacı öğrenme, bilginin öğrenci tarafından pasif olarak alınmasından ziyade, aktif olarak çevresiyle etkileşimi sonucu kendisinin keşfetmesini öngörmektedir (Özmen, 2004).

Yapılandırmacı yaklaşım öğrenci merkezli bir model olmasına karşın, öğretmenin de öğrenciye rehberlik etme ve araştırmacı olma gibi önemli görevleri bulunmaktadır (Hand vd., 1997). Yapılandırmacı öğretmen, öğrencileri öğrenmeye teşvik etmelidir. Öğrencilerin doğrudan etkileşime girebileceği, kendilerinin yapılandıracağı bilgileri, hazır oluşturulmuş bilgilerin aktarımına dönüştürmeden öğrenciye sunmalıdır. Öğrencilerin performansına göre öğretimi şekillendirmeli, sınıf içinde iletişimi ve etkileşimi desteklemelidir (Brooks ve Brooks, 1993). Öğretmen, öğrencilerin düşünmesi, araştırması ve bilgileri yapılandırmasına yardımcı olmalıdır. Bunun için verilen problem durumları üzerinde öğrencilerin düşünmesi ve çözüm yolları önermesi sağlanmalıdır. Ortaya atılan problemin tek ve mutlak bir doğrusu olmamalı, farklı çözüm yolları sunmaya elverişli olmalıdır. Bu sayede öğrencilerin zihinsel süreçleri etkili olarak kullanmaları sağlanmaktadır (Bahar, 2010).

Yapılandırmacı yaklaşımda, öğrenciye sunulan bilgiler, öğrencinin geçmiş deneyimlerine göre yapılandırıldığından, geçmiş deneyimlerin öğretimden önce belirlenmesi, öğretimin etkili olması açısından gerekli görülmektedir (Driver, 1989; Akt: Özmen, 2004). Öğrencinin yeni bilgileri ile eski bilgilerini nasıl özümseyeceği, bütünleştireceği ve anlamlandıracağı, öğretimde önemli bir noktadır. Öğretim uygulamaları sırasında öğretmenin görevi, eski bilgileri ile çelişkili durumları öğrencilere göstermek ve çelişkili durumları çözmelerini sağlamaktır. Yeni bilgileri yapılandırma işlemi, çelişkili durumları çözme sırasında gerçekleşmektedir (Driver, 1997).

Araştırmacı ve üretken bireyler yetiştirmek adına fen öğretimi gerekli görülmektedir. Bu durum teknolojinin gelişmesi ve çağdaşlaşma bakımından önemlidir. Bu amaçla fen öğretiminin etkili şekilde gerçekleştirilmesi için uygulanması gereken yöntemlere dikkat edilmelidir. Öğretmen merkezli ve öğrencinin pasif olduğu öğretim yöntemleri yerine öğrencileri aktif ve kendi öğrenmesinden sorumlu kılan yöntemler tercih edilmelidir. Öğrencilerin bilgileri kendilerinin yapılandığı ve anlamlı öğrenmenin sağlandığı yapılandırmacı yaklaşımla bütünleşen fen öğretimi, toplumun daha iyi şartlarda yaşamasına yardımcı olabilecektir (Köseoğlu ve Kavak, 2001).

1.4 Fen Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşım

Öğretimin temel amacı, hazır bilgileri öğrencilere doğrudan aktarmak yerine, onlara bilgiyi keşfedebilme becerisi kazandırmak olmalıdır. Bunun için öğrencilerin üst düzey zihinsel süreç becerilerini öğretimde etkin olarak kullanmaları sağlanmalıdır (Kaptan ve Korkmaz, 1999). Fen ve teknoloji dersinde öğrencilerin içinde buldukları çevreyi bilimsel bilgiye uygun olarak incelemeleri amaçlanır. Öğrenciler, kendi keşifleri sonucu elde ettiği bilgileri içinde buldukları çevrede kullanabilmeli, karşılaştığı problem durumlarını bu bilgiler ışığında çözebilmelidir. Bu durum öğrenilenlerin kalıcı ve anlamlı olmasına bağlıdır. Öğrenciler, anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sonucu, olaylar arasında mantıklı neden sonuç ilişkileri kurabilmektedir (Çepni, 2008). Bilginin öğrenci tarafından anlamlandırılması ve zihinsel çerçevesine göre yeniden yapılandırılması sayesinde, bilgiler yeni durumlara uygulanabilmekte ve problemlerin çözümünde etkin bir şekilde kullanılabilir (Driver, 1997).

Piaget'nin öngördüğü gibi, öğrencilerin geçmiş deneyimlerinde oluşturdukları şemalar, fen öğretiminin şekillendirilmesi açısından da önemlidir. Öğrenciler eski bilgileri, fen derslerinde sunulan yeni bilgiler ile karşılaştırarak anlamlandırmaktadır. Fen derslerinde kullanılan yaklaşımlar, öğrencilerin şemalarında meydana gelen değişiklikleri doğrudan etkilemektedir. Öğrencilerin zihinsel şemalarına uyan kavramlar, şemanın değişmesine fazla etki etmez iken; bu şemalar ile çelişkili durumlar büyük değişikliklere neden olmaktadır. Öğrencilerin mevcut şemalarının değiştirilmesi bakımından çelişkili kavramların fen öğretiminde kullanılması öngörülebilir (Driver, 1989; Akt: Bahar, 2010).

Geleneksel öğretim yöntemleriyle konuların kavranması istenen düzeyde olmamakta, hazır olarak öğrenciye aktarılan bilgiler ezberlenmektedir. Bu durum fen öğretiminin kalitesini düşürmektedir (Özmen, 2004). Yapılandırmacı yaklaşımda bilginin pasif transferinden çok aktif olarak keşfedilmesi, öğrenmelerin etkili olduğunu göstermektedir (Yip, 2001). Geleneksel yöntemde öğrenci duyduklarını ve gördüklerini öğrenirken, yapılandırmacı yaklaşımda öğrenci kendi bilgisini kendisi oluşturur, gördüklerini ve duyduklarını yorumlar. Geleneksel yöntemde öğrenme tekrara bağlıyken, yapılandırmacı yaklaşımda öğrenme öğrencilerin kavramsal anlamayı göstermelerine bağlıdır (Çınar vd., 2006). Fen öğretimi yapılandırmacı olarak gerçekleştirilmeli ve öğrencilerin bilgiyi kendilerinin yapılandırmalarına fırsat sağlayacak uygulamalarla desteklenmelidir (Sequeira vd., 1993).

Yapılandırmacı yaklaşım, fen eğitiminde yararlanılan kuramlardan birisidir. Bu yaklaşım, öğrencilerin aktif oldukları ve kendi öğrenmelerini gerçekleştirdiği bir öğretim yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda öğrenciler aktiftir, kendi deneyimleriyle öğrenmelerini öğretmen rehberliğinde inşa etmektedirler. Araştıran ve sorgulayan öğrenciler yetişmesini sağlayan bu yaklaşımda, somut ve yaşama dair olaylar kullanılmakta, bu sayede kavramların anlaşılması ve kalıcı olması sağlanmaktadır (Akpınar ve Ergin, 2005). Fen ve teknolojinin doğası; yeniliklere karşı eleştirel ve sorumlu tutumlar geliştirmek, bilimsel süreçleri ve teknolojik çözümleri sorgulamayı gerektirir. Yapılandırmacı yaklaşım, fen alanına yönelik bilgi, yaratıcılık, hayal gücü ve gözlem yapmayı geliştirmektedir (Dindar ve Yangın, 2007).

1.5 Tahmin-Gözlem-Açıklama Stratejisi

Tahmin-gözlem-açıklama stratejisi üç aşamadan oluşmaktadır. Bunlar; verilen durum ile ilgili sebebi ile birlikte tahminde bulunma, verilen durum ile ilgili gelişen olayları gözleme ve tahmin ile gözlenenler arası yapılan değerlendirme sonucu açıklama yapmaktır (White ve Gunstone, 2000).

Tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin ilk aşaması olan tahmin aşamasında, öğrencilere bir problem durumu, deney, kavram veya bir olay verilmektedir. Öğrencilerden verilen durumların sebepleri veya sonuçları hakkında, açıklamaları ile beraber tahminde bulunmaları istenmektedir. Öğrencilerin tahminlerinin daha net olması için verilen durumu veya problemi tam olarak anlamaları sağlanmalıdır. Daha sonra öğrencilerden tahminlerinin nedenlerini açıklamaları istenir. Bu aşamada öğrenciler geçmiş deneyimleri ile elde ettikleri önbilgilerini, tahminin açıklamasının yapılmasında kullanırlar. Ayrıca tahmin aşamasında, öğrencilerin tahminlerine mantıklı bir açıklama getirmeye çalışmaları, odaklanmayı ve motivasyonu arttırmaktadır (White ve Gunstone, 2000).

Tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin ikinci aşaması olan gözlem aşamasında, öğrencilere verilen problem durumu, deney, kavram veya olayın nedenleri veya çözüm yollarına ulaşılır (White ve Gunstone, 2000). Öğrencilerin ulaştıkları sonuçlar, tahminlerini doğrulamıyor ise, çelişki durumu oluşur (Kearney ve Treagust 2001). Bu çelişki durumu öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etkilere sahiptir (White ve Gunstone, 2000).

Tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin son aşaması olan açıklama aşamasında, öğrencilerin tahminleri ve gözlemleri arasındaki çelişkili durumların giderilmesi sağlanmaktadır. Bu aşamada öğrenci, kavramları bireysel olarak yapılandırır. Öğretmen, öğrencinin bilgiyi yapılandırılmasında, alternatif fikirler ve çözümler üretmesine rehberlik etmektedir (White ve Gunstone, 2000).

Tahmin-gözlem-açıklama stratejisi, öğrencilerin tahmin sürecinde verilen problem durumunun çözüm yolu ile ilgili tahminlerini eski deneyimlerinden yararlanarak şekillendirmektedirler. Öğrenciler problemin olası çözüm yolları ile ilgili tahminlerini öne sürmede, geçmiş yaşantılarındaki benzer durumlardan yararlanmaktadırlar (White ve Gunstone, 2000). Öğrenciler yeni karşılaştıkları

bilgileri, kendilerine ve ön bilgilerine göre yorumlamakta, anlamlandırmaktadır. Öğrencilerin ön bilgileri, öğrenme olması için etken bir faktördür (Bodner, 1990).

Tahmin-gözlem-açıklama stratejisi öğrencilerin kavramları zihinsel olarak aktif öğrenmesini, yeni bilgiler ile eski bilgilerini ilişkilendirmesini sağlamaktadır. Bu sayede yapılandırmacı yaklaşımın üzerinde durduğu kavramsal öğrenmeler etkili olarak gerçekleşmektedir (Kearney ve Treagust, 2001). Yapılandırmacı yaklaşımda, bilginin öğrenci tarafından pasif olarak alınması yerine, aktif olarak yapılandırılması gerekmektedir (Yip, 2001). Öğrenci var olan bilgileri ile karşılaştığı bilgileri, zihinsel şemasında anlamlandırarak, zihninde yeni bilgiler oluşturur (Yip, 2001; Bahar, 2010).

Tahmin-gözlem-açıklama stratejisi gözlem aşaması sırasında, öğrencilerin tahminlerinin yanlış çıkması durumunda, öğrencileri bilimsel çelişkiye düşürmektedir (Kearney ve Treagust 2001). Öğrencilerin zihinsel şemalarına uyan, deneyimleri ile doğrulayabildiği kavramlar, zihinsel şemanın değişmesinde fazla etkili olmaz iken; zihinsel şemalar ile çelişkili durumlar, öğrencinin mevcut şemalarında büyük değişikliklere neden olabilmektedir (Driver, 1989; Akt: Bahar, 2010). Bu durum tahmin-gözlem-açıklama stratejisinde, öğrencilerin bilimsel çelişkiye düşmesinin, öğrenme üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir.

Öğretim, hazır bilgilerin öğrenciye sunulması yerine, bilgiyi öğrencinin keşfetmesini sağlamalıdır. Bu süreçte öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri, öğrenme sırasında etkili olarak kullanılmalıdır (Kaptan ve Korkmaz, 1999). Öğrencilerin, öğrendikleri fen konuları üzerinde daha fazla düşünceleri tahmin-gözlem-açıklama stratejisi ile sağlanabilmektedir. Bu sayede öğrenciler zihinsel süreçlerini daha etkili kullanabilmekte, öğretimin etkisi ve kalıcılığı artmaktadır (White ve Gunstone, 2000; Kearney ve Treagust, 2001). Bununla birlikte öğrenciler, olaylar arasındaki mantıklı neden sonuç ilişkilerini kavrayabilmekte ve açıklayabilmektedir.(Çepni, 2008).

Tahmin-gözlem-açıklama stratejisi öğretimin etkili gerçekleştirilmesini sağlamaktadır (Liew, 1995). Bu strateji, kavramsal anlama düzeylerinin gelişmesinde ve bilgiyi işleme sürecinin zenginleştirilmesinde etkili olarak kullanılmaktadır. Çalışılan konunun, ilke, ilişki ve kavramlarının daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmaktadır (Tekin, 2008). Tahmin-gözlem-açıklama stratejisi özellikle öğrencilerin kavramsal başarılarının artmasında etkilidir

(Kearney ve Treagust, 2001; Küçüközer, 2008; Küçüközer vd., 2009; Bilen ve Köse, 2012).

Tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin; öğrencilerin fen konularının öğretimine yönelik olumlu tutum geliştirmelerinde etkili olmaktadır. Ayrıca tahmin-gözlem-açıklama stratejisi ile öğretim uygulamaları, öğrencilerin motivasyonlarını arttırmakta ve öğretimin zevkli geçmesini sağlamaktadır (White ve Gunstone, 2000; Tekin, 2008; Kenan ve Özmen, 2011; Bilen ve Köse, 2012).

Tahmin-gözlem-açıklama stratejisi her kademedeki öğrenciler için kullanılabilir. Öğrenciler, bir kavramın gözlenmesinden önce, o kavramla ilgili tahminlerde bulunma eğilimindedirler. Öğrencilerin bu eğilimlerini öğretim sırasında etkili bir şekilde kullanmalarına, tahmin-gözlem-açıklama stratejisi olanak sağlamaktadır (Tekin, 2008). Bilgilerin ders kitaplarından sorgulamadan tekrarlanması gibi geleneksel öğretim yöntemleri yerine, tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin öngördüğü biçimde öğrencilerin bu bilgiler hakkında düşüncelerini, bilgilerin nedenlerini sorgulamalarını, kendilerine göre açıklama yapmalarını sağlamak gerekmektedir. Bu sayede öğrenciler, zihinsel süreçlerini daha fazla kullanarak etkili öğrenmeler gerçekleştirebilmektedir (White ve Gunstone, 2000).

Tahmin gözlem açıklama stratejisi, tahminlerin gözlem ve deney ile sınanmasını gerektirdiği için laboratuvar ortamının kullanılmasını sıklıkla gerektirmektedir. Laboratuvar uygulamaları ile öğrenciler, tahminlerinin doğru olup olmadığını kendi deneyimleri sonucu belirleyebilmektedir (White ve Gunstone, 2000). Sanal gerçeklik programları öğrencilere, kavramları kendileri keşfetme ve problem durumlarında çözüm yollarını deneyerek bulma fırsatı vermektedir (Winn, 1995). Oluşturulan sanal laboratuvarlar, öğrencilere üç boyutlu ve etkileşimli olarak deneyler yapabilme imkanı sağlamaktadır (Dikmenli vd., 2007). Bu yüzden, deneysel çalışmaların ağırlıkta olduğu fen konularında, sanal gerçeklikten yararlanmak faydalı olmaktadır. Deneyler, gerçek ortamda yapılması güç olsa bile, sanal olarak oluşturulan laboratuvarlarda kolay, güvenli ve maliyeti düşük olarak uygulanabilmektedir. (Dede, 1995). Bu bağlamda sanal gerçeklik programlarının, tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin gözlem aşamasının uygulanmasına olumlu katkılar sağladığı söylenebilir.

Tahmin-gözlem-açıklama stratejisi, fen öğretimi uygulamalarında öğrencilerin çalışılan konu üzerinde daha fazla düşünmelerine, yapılan deneyler ve problemlere çözüm yolu bulma gibi etkinliklerinde zihinsel süreçlerini etkili olarak kullanmalarına yardımcı olmaktadır (Kearney ve Treagust, 2001). Bunun yanında, sanal gerçeklik programları ile yapılan öğretimde de, öğrenciler üst düzey düşünme becerilerini etkili olarak kullanmakta, problemlerin çözümü için uğraşmakta ve özgün çözüm yolları üretmektedirler (Menyin ve Wickens, 1991; Akt: Wickens, 1992). Bu sebepten dolayı, öğrencilerin zihinsel süreçlerini öğretimde etkin bir şekilde kullanabilmesi için tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin sanal gerçeklik programları ile kullanılması uygun görülmektedir.

Tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin uygulanmasında, problem durumunu veya araştırılması gereken konuyla ilgili soruları içeren etkinlik çalışma yaprakları kullanılması stratejinin uygulanmasını kolaylaştırmaktadır. Öncelikle öğrenciler çalışılan durumla ilgili tahminlerini belirtirler. Uygulama sonrasında ise gözlemleri ile ilgili bulgularını etkinlik çalışma yapraklarına kaydederler (Tekin, 2008). Bu süreçte etkinlik yapraklarında bulunan yönergeler ile öğrencinin stratejideki basamakları adım adım takip etmesi sağlanabilir. Kenan ve Özmen (2011), bilgisayar destekli öğretime uygun olarak tasarlanan tahmin-gözlem-açıklama stratejisine uygun geliştirildiği etkinliklerde; kavramsal değişim metinlerine, ilginç resim ve bilgilere, videolara, animasyonlara, kavram haritalarına ve anlam çözümlere tablolarına yer vermiştir. Bu etkinlikler için etkinlik yapraklarının hazırlanmasında, görünüm olarak ilgi çekici ve kullanımın kolay olması açısından yönergeler içermesine dikkat etmişlerdir.

Tahmin-gözlem-açıklama stratejisi astronomi öğretiminde etkili bir şekilde kullanılabilir. Öğretime başlamadan önce öğrencilerin astronomi kavramları ile ilgili bildikleri belirlenir. Öğrenciler, verilen problem durumlarına ve sorulan sorulara cevap vermeye motive edilerek, çözüm yollarını ve olası cevapları tahmin etmeleri sağlanır. Tahmin etme sürecinden sonra astronomi kavramlarının gözlem sürecine geçilir. Gözlem sürecinin ardından öğrenciler tahmin ettikleri çözüm yolları ve cevaplar ile doğru olanları karşılaştırır. Öğrenciler bu sayede tahminlerinin doğru olduğunu kanıtlar veya yanlış tahminleri ile gözlemleri arasında çatışma yaşar. İki durumda da astronomi kavramlarının öğrenilmesi, öğrencilerin aktif katılımı ile etkili bir şekilde sağlanmaktadır (Stanger, 2009). Astronomi kavramları fen öğretiminde en çok zorlanılan konulardan biri olarak görülmekte, öğrencilerin bu konuların öğrenilmesi

konusunda olumsuz düşünceleri olduğu bilinmektedir (Dunlop, 2000; Yair vd., 2003). Bunun nedeni olarak astronomi kavramlarının gözlenmesi ve zihinde canlandırılması zor olan soyut kavramlardan oluşması gösterilmektedir (Winn, 1995; Yair vd., 2003). Gözlenmesi ve üzerinde çalışılması zor olan astronomi kavramlarının bilimsel görselleştirilmesinde sanal gerçeklik programları etkili olarak kullanılabilir (Chen vd., 2007). Bu sayede tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin gözlem süreci, astronomi öğretiminde etkili olarak uygulanabilmektedir. Sanal gerçeklik uygulamalarında, öğrenci, öğretim ortamında aktiftir ve bilgiyi kendi yaşantıları sonucu yapılandırmaktadır (Javidi, 1999). Bu sayede, bilgilerin transferi daha kolay sağlanmakta ve anlamlı öğrenmeler gerçekleşmektedir (Heeter, 1992). Bu durumdan dolayı sanal gerçeklik programlarının, tahmin-gözlem açıklama stratejisinin açıklama sürecinde, bilginin yapılandırılmasına yardımcı olacağı söylenebilir.

1.6. Bilgisayar Destekli Öğretim

Teknolojinin gelişmesiyle beraber canlandırma, benzeşim gibi bilgisayar aracılığı ile kullanılacak materyaller eğitim sürecinde etkili olmaya başlamıştır. Daha fazla duyu organına hitap ederek öğretimin etkisini arttıran bu uygulamalara bilgisayar destekli öğretim denilmektedir. Bu uygulamalar sayesinde ders içeriğinin sunulması, konuları tekrar etme, problem çözme gibi etkinlikler bilgisayar aracılığı ile yapılmaktadır. Bilgisayar kullanımı, öğrencilerin dikkatlerini yoğunlaştırmalarına, bilişsel gelişim ve problem çözme yeteneğinin gelişmesine yardımcı olmaktadır (Yılmaz, 2005). Bilgisayar destekli öğretim ile bilgisayar sınıflarda kullanılan etkili bir öğretim aracına dönüşmüştür (Sönmez, 2003). Bilgisayar destekli öğretimin çeşitli bilim dallarında, karmaşık ve zihinde canlandırılması zor kavramları görsel olarak öğrencilerin algılamasına önemli katkıları bulunmaktadır (Ebenezer, 2001).

Bilgisayarların öğrenme ve öğretme ile ilgili bütün faaliyetlerde kullanılması bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) olarak tanımlanabilir. Bilgisayar destekli öğretim, öğretim etkinliklerinin uygulanmasının etkisi ve kalitesini yükseltmek için öğretmene yardımcı bir araç olarak bilgisayardan yararlanmaktadır (Demirel ve Seferoğlu, 2001). Bilgisayar destekli öğretim, diğer öğretim ortamlarından farklı olarak, değişkenleri kontrol edebilme yeteneğine sahiptir. Ayrıca bilgisayar destekli öğretimde, öğretmen veya öğrencilerin mekândan bağımsız, kişiden

bağımsız ve zamandan bağımsız olarak bilgisayar teknolojilerini öğretim amaçları doğrultusunda kullanmaları da amaçlanmaktadır (Özmen, 2004).

BDÖ, öğrenci motivasyonlarının artmasına ve öğretim sürecinin daha etkili olmasına katkı sağlamaktadır. Öğrenciler kendi bireysel hızlarında öğrenmekte, kendi öğrenme ilkelerini bilgisayar teknolojisiyle birleştirmekte ve öğretim sürecine aktif olarak katılmaktadır (Köse vd., 2011). BDÖ, anlatılacak ders içeriğinin çeşitli programlama dilleri ya da eğitim yazılımı hazırlama programları kullanarak, öğrencilere ders konularını anlatan, alıştırmaları ile tekrar yapma imkânı sunan, benzetimlerin, etkileşimli örneklerin bulunduğu yazılımların kullanılmasıyla gerçekleştirilen bir öğretme etkinliğidir. Bu bağlamda bilgisayar sadece öğrenme sürecine yardımcı bir araç olup, öğretmenin yerini almamaktadır (Güven ve Sülün, 2012).

BDÖ, geleneksel öğretim yöntemlerine göre öğrenci başarısını daha çok artırır (Çekbaş vd., 2003), birey tarafından oluşturulan bilgilerin bellekte depolanmasını sağlayarak öğrenmeyi daha anlamlı ve kalıcı kılmaktadır (Chang, 2002). BDÖ ile her duyu organına hitap edecek, etkili öğretim materyallerinin geliştirilmesi mümkün olabilmektedir (Sönmez, 2003). Bilgisayar Destekli Eğitimde kullanılan bilgisayar teknolojisi, öğrenme sürecinde öğrencilere yardımcı etkili bir uygulamadır. Bilgisayar destekli öğretimde kullanılan bilgisayar, öğretimi klasik öğretmen merkezli durumdan alıp öğrenci merkezli duruma getirmektedir. Bilgisayar destekli öğretimde bilgisayar, öğretmen ve öğrenci arasında etkileşimli bir ortam hazırlar. Bunun içindir ki; kullanılacak yazılım çok önemlidir. Yazılım öğrenci için cazip olmalı, onu aktif tutmalı, etkileşimli ve dönütün alınabileceği şekilde olmalıdır (İşman, 2005).

BDÖ, öğrenme sürecini hızlandırmaktadır. Bu durum öğrenme işine harcanan zamanı azaltmakta, öğretmen ile öğrenciye daha çok zaman kazandırmaktadır. Böylece öğrenciler problemlere çözüm yolu arama gibi üst düzey öğrenme etkinliklerine daha fazla zaman bulabilmektedir. (Altun ve Zavrak, 1999; Akt: Gülseçen, 2002). BDÖ yeni materyalleri ve konuları tanıtımda, derslerin verimliliğine yardımcı olmaktadır. Öğrencilerin yeni beceriler kazanmalarına, kazanılan becerileri test etmelerine, gerekli durumlarda dönütler almalarına, sadece sınıflarda değil, her ortamda bireysel olarak çalışmalarına olanak sağlamaktadır. Bilgisayar sayesinde konular basitten karmaşığa doğru öğretilir, böylece öğretimin öğrencilerin kendi seviyelerine uygun olarak bireysel öğrenme

hızına göre gerçekleşmesini sağlanmaktadır (Bitter, 1989; Akt: Kocasaraç, 2003; Davis ve Shade, 1994).

İnsanlar; okuduklarının %10'nunu, işittiklerinin %20'sini, gördüklerinin %30'unu, görüp işittiklerinin %50'sini, söylediklerinin %70'ini, yapıp söylediklerinin %90'ını hatırlamaktadırlar (Yürütücü, 2002). Bilgisayar destekli öğretim, öğrencilerin çok sayıda duyu organına hitap edebilmektedir. Bu sayede geleneksel sınıf ortamına göre daha hızlı ve etkili öğrenmeler gerçekleşmekte, öğrenilenlerin kalıcı olması sağlanmaktadır (Güzeller ve Korkmaz, 2007).

1.6.1 Yapılandırmacı Yaklaşımda Bilgisayar Destekli Öğretim

Yapılandırmacı yaklaşımda bilgisayar kullanımı, problemleri tanımlayabilme ve uygun çözümler üretebilme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede etkili olmaktadır (Laney, 1990). Jonassen (1994)'e göre bilgisayar teknolojisi ile desteklenen yapılandırmacı yaklaşım, öğrencilerin bilişsel öğrenme stratejilerini öğrenmelerine ve kritik düşünme yeteneklerinin gelişmesini sağlamada uygulanabilmektedir. Bilgisayar destekli öğretim uygulamaları, yapılandırmacı yaklaşım ile etkili bir şekilde ders ortamına girmektedir. Öğrencilerin bilgileri yapılandırmaları, bilgisayar desteği ile daha etkili olmaktadır (Papert, 1993; Akt: Javidi, 1999). Öğretme ve öğrenme yaklaşımları ile bilgisayarı bütünleştirmenin en etkili yolunun, yapılandırmacı bir model izlemek olduğu düşünülmektedir (Dede, 1995).

Öğrencilerin anlamlı öğrenmelerinde, öğrenmede güçlük çekilen konuların anlaşılmasında bilgisayar destekli öğretim etkili olmaktadır. Öğretimde öğrencilerin görsel ve işitsel yapıları harekete geçirilmekte ve öğrencilerin başarıları artmaktadır (Harwood ve McHanon, 1997).

Yapılandırmacı yaklaşımda ezberden kaçınma ve öğrencinin aktif katılımı ve öğrenilenlerin sahip olunan bilgilerle bütünleştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda soyut fen kavramlarının somutlaştırılması ve öğrencilerin kendi öğrenmelerini gerçekleştirmesi için bilgisayar destekli öğretim faydalı bir yöntemdir (Özmen, 2004). Bilgisayarı öğretimde kullanma; öğrencilerin yapılandırmacı bir görüşe doğru yönelmesine olanak sağlamaktadır (Collins 1991). Yapılandırmacı yaklaşım, öğrencilerin aktif olmasını, öğrenilecek konuyla birebir etkileşime girilmesini ve kendi öğrenmelerini gerçekleştirmesini sağlamaktadır.

Yapılandırmacı yaklaşımda bilgisayar kullanımı öğrencilerin aktif öğrenmesine ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesine destek olmaktadır (Özmen, 2004; Dede, 1995).

Bilgisayar destekli öğretim; öğrencilerin keşfetmesi, problem çözmesi, yeni bilgileri yapılandırmaları ve anlamlandırmaları açısından etkili bir öğretim yöntemi olmakta; sanal gerçeklik programları, interaktif videolar, elektronik kaynaklar ile yapılandırmacı uygulamaları desteklemektedir (Papert, 1993; Akt: Javidi, 1999).

Bilgisayar destekli öğretim, öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşmasını kolaylaştırmaktadır. Merkezde olan öğrenci bu sayede öğrenme ortamında daha aktif olmaktadır. Bilgisayar destekli öğretim ile sınıflarda daha zengin öğrenme yaşantıları oluşturulmakta, öğrencilerin derslere olan ilgileri ve motivasyonları artmakta, yeni bilgileri yapılandırmaları kolaylaşmaktadır. Öğrenme ürünlerinin öğrenci tarafından oluşturulmasında, etkili iletişim kurulmasında, eski bilgiler ile yeni bilgiler arası ilişkilerin kurulmasında bilgisayar destekli öğretimin rolü büyüktür (İşman, 2005).

Yapılandırmacı yaklaşımın uygulamalarından olan problem durumlarının öğrencilere sunulması, çözüm yollarının öğrenciler tarafından belirlenmesi ve uygun çözümlerin üretilmesi gibi üst düzey zihinsel becerilerin ders ortamında gerçekleştirilmesi bilgisayar desteği ile daha etkili olmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşımda bilgisayar desteği ile öğrencilerde anlamlı öğrenmeler gerçekleşmekte ve öğrencilerin derslerdeki başarıları artmaktadır (Harwood ve McHanon, 1997).

Eğitimde bilgisayar kullanımının öğrenme üzerindeki olumlu etkileri bulunmaktadır. Bunlardan bazıları öğrencilerin aktif olması, öğrenme etkinliklerinin çeşitliliğini arttıracak uygulamalar için elverişli olması, öğrencilerin bilgileri anlamlandırmalarına ve yapılandırmalarına katkı sağlamasıdır. Bu durumdan dolayı yapılandırmacı öğrenme ortamları, bilgisayar desteği ile daha etkili öğretim ortamlarına dönüştürülebilmektedir (Collins, 1991).

1.6.2 Bilgisayar Destekli Öğretimin Yararları ve Sınırlılıkları

Bilgisayar destekli öğretimin, etkili bir öğrenme ortamının sağlanması bakımından faydaları şu şekilde özetlenebilir (Baykal, 1984; Akt: Aktümen, 2002; Hızal, 1989; Akt: Aktümen, 2002);

- Öğrenciler pasif alıcı konumundan çıkmaktadır. Kendi öğrenmelerini aktif olarak kendileri gerçekleştirmekte, bilgiye kendileri ulaşmaktadır.
- Yapılan uygulamaların sınırsız tekrar edilebilmesini sağlamakta, tekrar gerektiren uygulama için ön hazırlık yapılma sürecini kısaltmakta ve böylece zamandan tasarruf sağlamaktadır.
- Öğretim ortamlarının tasarlanması, araştırma ve bilgiye ulaşma olanakları, rehberlik ve psikolojik danışma hizmetleri, ölçme değerlendirme gibi konularda öğretmen ve öğrencilere yardımcı olmaktadır.
- Öğrenciler kendi düzeyine, ilgisine, hızına göre bireysel olarak her ortamda öğrenmelerini gerçekleştirebilmektedir.
- Bilgisayarlar; kavram ve ilkeleri bilimsel bilgiye uygun olarak etkin bir biçimde görselleştirebilmektedir. Öğrencilere kavramlar ile ilgili örnekleri gösterebilmekte, sorular sorabilmekte ve öğrencinin verdiği cevaplara göre geribildirim verebilmektedir.
- Etkili öğretim yazılımları sayesinde, öğrencilerin hipotezlerini denemelerinde, değişkenler arasındaki bağlantıları deneyerek keşfedebilmelerinde etkili olmaktadır.
- Konularla ilgili alıştırmalar ve tekrar yaptırma imkanları sağlaması, alıştırmalarla ilgili puanlamaların hemen yapılabilmesi ile öğrenciyi hemen geribildirim verebilmesi, bilgi ve becerinin pekiştirilmesi ile kalıcılığın sağlanmasında etkili sonuçları bulunmaktadır.

Bilgisayar destekli öğretimin yararları yanında bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Bu sınırlılıklar Varol (1997), tarafından şu şekilde belirtilmiştir;

- Öğretim amaçlı kullanılacak bilgisayar donanımları ve programları ile ilgili belirli standartlar bulunmamaktadır. Bu durum bilgisayar destekli öğretimin her yerde aynı etkililikte gerçekleştirilmesini engellemektedir.
- Her bilgisayar donanımı her yazılımı desteklememektedir. Ayrıca bu donanım ve yazılımların maliyeti yüksektir.

- Bilgisayar destekli öğretim uygulamalarında öğretmenler ve öğrenciler programları verimli kullanabilecek teknik ve uygulama yeterliliklerine sahip değildir.
- Öğretim uygulamaları sırasında bilgisayarın bir öğretim aracı olduğu unutulmakta ve her öğretim uygulaması bilgisayara bırakılmaktadır. Bu durum bilgisayarın öğretmenin yerini alacağı endişesini doğurmuştur. Öğretmenler bilgisayarları rakip olarak görmeye başlamakta ve geleneksel yöntemi takip etmeye devam etmektedirler.
- Öğretmenler öğretim yazılımları ve donanımları alanında hizmet içi eğitimden geçirilmemektedir. Bilgisayar destekli öğretimden nasıl yararlanacağını bilmeyen öğretmenler, bu öğretimleri zor ve uğraş verici bulmaktadır.

1.6.3 Fen Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretim

Fen bilimi, teknolojilerin gelişmesi ve yaşamı kolaylaştıracak yenilikler için önem verilmesi gereken bir bilimdir. Bu durumun sağlanması için fen öğretiminin de etkili olması gerekmektedir. Etkili bir fen öğretimi için de teknolojiden yararlanmak önemlidir. Eğitim alanında kullanılabilen teknolojik araçların başında bilgisayarlar gelmektedir (Ayas ve Çepni, 1993).

Yapılandırmacı yaklaşımın ön gördüğü üzere; öğrencinin aktif ve araştırmacı olması, ezberden kaçınılması, anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesi; soyut kavramların çoğunlukta olduğu fen derslerinin öğrenilmesi açısından gereklidir. Bu süreçte, öğrencilere zengin ve kullanıcıları aktif kılan bir öğrenme ortamı oluşturan bilgisayar destekli öğretim uygulamaları, fen kavramlarının daha iyi öğrenilmesini sağlamaktadır (Laney, 1990).

Öğretimin temel amacı öğrencilere hazır bilgileri aktarmak yerine bilgiye ulaşma becerilerini kazandırmaktır. Fen ve Teknoloji derslerinin, öğrencilerin bu becerileri kazanabilmelerinde önemli bir yeri vardır (Çepni, 2008). Fen ve teknoloji derslerinde en önemli unsurların başında öğrencilere fen kavramlarını ezberletmek yerine, öğrenmeleri için gerekli ortamları hazırlamak gelmektedir. Hazırlanan eğitim ortamının bilgisayar destekli olarak hazırlanması, fen derslerinin amacına ulaşmasına hizmet etmektedir. Bu sayede öğrenciler kendi

kendilerine öğrenebilir, düşünme becerileri gelişir, araştırmacı ve sorgulayıcı bireyler olurlar (Lin, 2004).

Karmaşık fen kavramları, bilgisayar yardımı ile basit ve kolay öğrenilebilir hale gelebilmektedir (Uluçay vd., 2005). Bu kavramlar bilgisayarlar ve ders yazılımları ile birlikte uygun öğretim teknikleri kullanılıp, öğrenciye görsel olarak etkili bir şekilde yansıtılabilir (Geban ve Demircioğlu, 1996). Bilgisayar destekli öğretimin özellikle zihinde canlandırılması zor kavramları zihinlerinde canlandırmalarına yardımcı olduğu görülmektedir. Öğrenciler, bilgisayar ve hazırlanan programlar sayesinde istedikleri kavramları, istedikleri kadar inceleme her bölümünü parçalayarak tekrar birleştirme olanağına sahiptir (Özmen, 2002). Bu bağlamda bilgisayar destekli öğretimi fen derslerinde uygulamak, etkili öğrenmelerin gerçekleşmesi bakımından gerekli görülmektedir.

Fen bilimlerinde soyut olayların ağırlıkta olması bilgisayar kullanımını gerekli kılmaktadır. Bunun nedeni fen kavramlarının her zaman bilgiye doğrudan ulaşmaya olanak vermemesi ve yaşantılar sonucu öğrenilememesidir. Bilgisayar destekli öğretim ile öğrencilerin bilgiye ulaşması kolaylaşmakta, öğrenme için gerekli yaşantılar sağlanabilmektedir (Kurt, 2006). Bilgisayarın fen derslerinde kullanılması özellikle konunun gerçekçi ve anlaşılabilir olmasını sağlamaktadır. Soyut oldukları için algılanması zor olan kavramlar bilgisayar sayesinde somutlaştırılabilir. Böylece anlamlı öğrenmenin kolaylaşması sağlanabilir. Bilgisayarlar, öğrenme ve öğretme süreçlerinde etkililik, bütünlük, devamlılık, yararlılık, çok yönlü kullanım, yüksek hız, güvenilirlik, karşılıklı etkileşim gibi niteliklere sahip olması nedeniyle eğitim ortamında kullanılabilecek etkili eğitim araçlarından biridir (Özmen, 2004).

Fen öğretimi öğrencilerin zihinsel becerilerini geliştirmelerinde etkili olmaktadır. Bu zihinsel beceriler analitik düşünme, karşılaştırma, değerlendirme yeteneği, gibi üst düzey düşünme gerektiren yeteneklerdir. Fen öğretiminde bilgisayar destekli öğretimden yararlanmak öğrencilerin bu yeteneklerini geliştirmelerinde etkili olmaktadır (Çepni, 2008).

Doğal olayları açıklamada fen ve teknoloji dersleri fiziksel yasaları sıklıkla kullanmaktadır. Tüm bu yasaların bilgisayar desteği ile görsel bir ortamda öğrencilere sunulması, derslerin işlenişini kolaylaştırmaktadır (Çepni 2008). Bilgisayar destekli öğretim kapsamındaki uygulamalar, fen dersine olan ilgiyi ve

bilişsel başarıları arttırmakta, öğrenilenlerin kalıcı olması sağlamaktadır. Fen konularının somutlaştırılmasını ve öğrencilerin üç boyutlu düşüncelerini sağlamaktadır (Okur ve Ünal, 2010).

Çok sayıda soyut kavram içeren fen konuları, öğrencilerin zorlandığı konulardandır. Başarısız öğrenciler kadar, başarılı öğrencilerde de bu durum görülmektedir (Hançer, 2005). Bu durumların giderilmesi için, eğitim sürecinin bilgisayar teknolojilerinden yararlanması gerekli görülmektedir.

1.7 Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik teknolojisi, ilk olarak 1960'ların sonlarında Ivan Sutherland tarafından ortaya atılmış; ilerleyen dönemlerde askeriye, tıp ve oyun gibi sektörlerde büyük ilgi görmüştür. Öğretim alanında da yararlanılmaya başlanan sanal gerçeklik teknolojisi ile dersler daha ilgi çekici, öğretim daha etkili ve öğrenciler öğretimde daha aktif olmuşlardır (Dede, 2006).

Sanal gerçeklik, gerçek durumların belirli yasalar, kurallar ve çeşitli yazılımlarla bilgisayar ortamına aktarılmasıyla oluşturulan yapay bir ortamdır. Bu ortamda kullanıcılar gerçek dünyadakine benzer olarak, verdikleri tepkilere karşılık alabilmektedirler. Bu sayede gerçek deneyimlere benzer deneyimler yapay olarak oluşturulan ortamlarda etkili bir biçimde sağlanabilmektedir. (Kayabaşı, 2005). İnsan duygularına hitap edebilen ve davranış değişikliği oluşturmada oldukça etkili bir teknolojidir. Etkileşim ortamını, görsel ve işitsel yolla sağlamakla kalmayıp, hissetme yoluyla da etkileşim kurulmasına imkan sağlamaktadır. Bu özellikleri ile sanal gerçeklik sahip olduğu ses, ışık ve etkileşim özellikleri ile öğrencilerin tüm duyu organlarını aktif olarak kullanmalarını sağlamaktadır (Çavaş vd., 2004).

Sanal gerçeklik bilimsel görselleştirme ile; bilim, teknoloji, bilgisayar bilimi, tasarım, görsel sanatlar, astronomi gibi alanlarda nicel verileri grafiksel görüntülere dönüştürebilen modern ve dijital bir sistemdir (Yair vd., 2003). Ses görüntü ve dokunma duyuları, kullanıcı tarafından gerçek gibi algılanmaktadır (Shin, 2002). İnsanlar, verdikleri komutlara göre sanal ortamlarda değişiklikler olmasını görmekten zevk almakta ve bu tür ortamlardan etkilenmektedirler (Burdea ve Coiffet, 1994).

Sanal gerçeklik teknolojisi ile gerçek kavramlar üç boyutlu yazılımlar ile modellenmektedir. Bu modeller öğrencinin etkileşime gireceği görsel, işitsel veya dokunsal olarak algılamaya elverişli donanımlar ile gerçek gibi algılanabilmektedir (DeLougher vd., 1998). Sanal gerçeklik, gerçeğin sanal ortamda oluşturulmasıdır. Somut ve soyut kavramlar, fizik yasalarındaki gibi oluşturulan etkilere sistemin verdiği tepki gerçek dünya ile benzerdir (Winn ve Bricken, 1992). Sanal ortamda kullanıcı gerçek zamanlı olarak istediği yere bakabilmekte, istediği nesneye dokunarak, özgürce hareket edebilmektedirler (Moshell ve Hughes, 2002; Akt: Chen vd., 2007).

Sanal ortamlar bireysel ve aktif olarak çalışma fırsatı sunmaktadır. Kullanıcılar kendi bireysel çalışma ve öğrenme stillerine göre uygulamalara katılmaktadır. Kullanıcılar tehlikeli olabilecek durumlarda rahat bir uygulama ortamı bulmaktadır. Bu durum kullanıcıların motivasyonlarını da olumlu yönde etkilemektedir (Dede, 2006). Ayrıca sanal gerçeklik sistemleri üç boyutlu düşünme, motor beceriler ve gerçekçi deneyimler elde etmede oldukça etkilidir (Krueger, 1991; Heeter, 1992).

Sanal gerçeklik ile yaşanan deneyimler derin ve etkilidir. Bu sayede anlamlı öğrenmeler gerçekleşmektedir (Dede, 2006). Sanal gerçeklik ortamları gerçek dünyaya uygun olarak tasarlanabileceği gibi istenilen şartlara bağlı olarak gerçeğe aykırı durumlar da bu ortamlara yansıtılabilmektedir. Bu sayede çelişkiler oluşturularak, anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi sağlanabilmektedir (Helsel, 1992).

Sanal gerçeklik, yazılımlar ile kullanıcılar arasında dinamik, yüksek etkileşimli ve gerçekçi bir ilişki kurulmasını sağlamaktadır (Pimental ve Teixeira, 1993; Akt: Bayraktar ve Kaleli, 2007). Sanal gerçeklik sistemleri tam etkileşimli ortamlar olabileceği gibi bir veya birkaç duyu organına da hitap edebilmektedir. Sanal ses ve görüntü sağlayan başlıklar ile, sanal dokunma duyusu oluşturan giysi, eldiven veya kabinler ile sanal ortamla tam etkileşim sağlanabilmekte (sanal ameliyatlara, uçuş benzeşimleri) ve en gerçekçi deneyimler yaşanabilmektedir. Bunun yanında sadece görsel veya işitsel (masaüstü sanal gerçeklik, üç boyutlu ses veya görüntüler) anlamda da sanal dünya ile etkileşim mümkündür (Dede, 2006). Bu çalışma da okullarda varolan imkanlar ve astronomi konularının öğretiminde kullanılacak olan sanal gerçeklik yazılımlarının masaüstü sanal gerçekliğe uygun olması sebebiyle masaüstü sanal gerçeklik sistemi kullanılmıştır.

1.7.1 Masaüstü Sanal Gerçeklik Sistemi

Sanal gerçeklik uygulamaları, bilgisayar sayesinde giderek yaygınlaşmaktadır. Bilgisayarlar, karmaşık ve üç boyutlu kavramları dinamik bir şekilde görselleştirebilme özelliği sayesinde sanal gerçeklik uygulamalarında sıklıkla yararlanılan öğretim aracı haline gelmiştir (Mohler, 2000). Masaüstü sanal gerçeklik sistemleri öğrencilerin ders başarısını arttırmaktadır (Javidi, 1999). Masaüstü sanal gerçeklik sistemleri, bilgisayar ve bu bilgisayara yüklenen üç boyutlu sanal gerçeklik programlarından oluşmaktadır (Loeffler ve Anderson, 1994; Akt: Javidi, 1999).

Sarmal olmayan sanal gerçeklik veya ekran esaslı sanal gerçeklik olarak da tanımlanan masaüstü sanal gerçeklik sistemleri, bilgisayar aracılığı ile kullanılan sistemlerdir. Bu sistemler herhangi bir yerin sanal olarak ziyaret edilmesini, mekanların içinde hareket edilebilmesini, çeşitli kavram veya olguların üzerinde isteğe göre uygulama imkanı vermesini; kullanıcının mouse ve klavye aracılığı ile girdileri sayesinde sağlamaktadır (Masaüstü sanal gerçeklik sistemleri ikiye ayrılmaktadır. Bunlar panoramik sanal gerçeklik sistemleri ve yürümeye dayalı sanal gerçeklik sistemleridir (Mohmoud, 2001; Akt: El-Araby, 2002).

Panoramik sanal gerçeklik sistemleri, içinde bulunulan ortamları durgun şekiller ile modeller. Bu ortamlar, içlerinde bulundurdukları modellerin çeşitli uzaklıklardan ve her açıdan görünümünü, klavye ve mouse komutları ile verebilmektedir. Bu sistemler, mekanların veya kavramların gerçeğe benzer modelleri ile kullanıcıları etkileşime sokarak, görsel olarak gerçekçi deneyimler kazanmalarını sağlamaktadır (Mohmoud, 2001; Akt: El-Araby, 2002).

Yürümeye dayalı sanal gerçeklik sistemleri, gerçek kavram veya mekanların üç boyutlu modellerinin görsel olarak canlandırılmasının yanında, bu modeller ile dinamik ve gerçekçi ilişkiler kurulmasını sağlamaktadır. Bu sistemlerde kullanıcı mouse ve klavye yardımı ile, ortamı gezebilmekte, girdilerine göre ortamda değişiklikler elde edebilmektedir. Bu sistemler sayesinde kullanıcılar, bir yeri gerçekçi deneyimler ile keşfetme, deneme yoluyla bir olayın farklı şartlardaki durumlarını gözleme, dinamik olayları farklı açılardan izleme olanağına sahip olmaktadır (Mohmoud, 2001; Akt: El-Araby, 2002).

Masaüstü sanal gerçeklik sistemlerinin etkisini arttırmak için bu sistemler çeşitli yardımcı araçlarla desteklenebilmektedir. Bu araçlar arasında, üç boyutlu gözlük, üç boyutlu kulaklık, izleme ekipmanları ve veri transfer edebilen eldivenler bulunmaktadır (Chiou, 1995; Andolsek, 1995).

Masaüstü sanal gerçeklik sistemleri öğrenilecek kavramların iki boyutlu animasyonları veya hareketli videolarından ziyade, dinamik ve üç boyutlu gösteriminde etkilidir. Özellikle anlaşılması ve zihinde canlandırılması zor olan astronomi kavramları bu sistemlerle öğrenilmesi kolay hale gelmektedir. Bu sayede öğrenciler konuları daha net anlayabilmekte ve yorumlayabilmektedir. Bu sistemlerin, bilimsel bilginin görselleştirilmesi konusunda sınıflarda kullanılabilir etkili sistemler olduğu görülmektedir (Chen vd., 2007).

Masaüstü sanal gerçeklik, çeşitli öğretim yaklaşımları ile birlikte sınıflarda öğretim amacıyla kullanılabilir. Bu sayede öğrenciler konularla etkileşimli bir şekilde çalışabilmekte, kavramları daha iyi anlayabilmekte ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirebilmektedir (Bryne, 1996; Akt: Javidi, 1999).

Masaüstü sanal gerçeklik sistemleri, sanal gerçekliğin sınıf ortamındaki öğretim uygulamaları için ideal bir araç olmasının diğer bir önemli nedeni öğretmenler ve öğrenciler tarafından bireysel olarak kullanılabilir özelliğidir. Bu nedenle masaüstü sanal gerçeklik sistemleri, öğrencilerin bireysel öğrenmeleri, özerk olarak çalışabilmeleri, problemler karşısında kendi çözüm yollarını üretebilmeleri ve bilgileri kendilerinin yapılandırabilmeleri bakımından etkili öğretim araçları olarak görülmektedir (Chen vd., 2007).

Sınıflarda kullanılan masaüstü sanal gerçeklik programları, bilgisayar kullanmaya alışık olan ve uzamsal muhakeme yeteneği gelişmiş öğrenciler üzerinde daha etkili olmaktadır ve bu öğrenciler uygulamalardan daha fazla zevk almaktadır. (Singer and Baily, 1994; Akt: Javidi, 1999; Dede, 1995) Bunun yanında diğer öğrenciler açısından olumsuz bir durum oluşmamakta, sanal gerçeklik programlarının uygulamalardaki rehberlik özelliği ile öğrenmelerini etkili bir şekilde gerçekleştirmektedirler. Bu programlar, her seviyedeki öğrenciye hitap edebilmektedir. (Rose, 1995; Akt: Javidi, 1999). Bu nedenden dolayı, sanal gerçeklik programları her seviyedeki öğrenci için kullanılabilir etkili öğretim araçlarıdır.

Sanal gerçeklik sistemlerinin öğrenme üzerinde önemli katkıları olmasına karşın, bazı dezavantajlara sahiptir. Sanal gerçeklik teknolojileri her ne kadar gelişim göstermeye devam etse de, karmaşık ve yüksek maliyetli ekipmanlardan oluşan bazı sanal gerçeklik sistemleri sınıf ortamında hala pratik olarak kullanılamamaktadır. Ayrıca bu ekipman ve sistemler ile öğretimin gerçekleşmesi çok zaman alıcı olmaktadır. Masaüstü sanal gerçeklik sistemleri bu bakımdan avantajlıdır. Düşük maliyeti ve kullanım kolaylığı sayesinde etkili bir öğretim ortamı sağlamaktadırlar (Chen vd., 2007).

1.7.2 Öğretimde Sanal Gerçeklik

Bilgisayar canlandırmalarının ve simülasyonların geldiği en ileri nokta olarak niteleyebileceğimiz sanal gerçeklik yazılımları öğretim amacıyla kullanılabilen sistemlerdir. Öğrenciler çeşitli donanımlar yardımı ile sanal ortamlarda çalışma imkanı bulmaktadır (Shin, 2003). Bu teknoloji çeşitli öğretim alanlarında kullanılarak istenilen öğrenmeler ve davranışlar öğrencilere kazandırılmaktadır (Kayabaşı, 2005). Sanal gerçekliğin bir eğitim aracı olarak kullanımı, öğrencileri sanal ortamlarda araştırarak ve bilgi ile etkileşime girerek öğrenmeye teşvik ettiği için öğrencilerin ilgilerini, anlamalarını ve yaratıcı öğrenmeyi artırabilmektedir (Shin, 2003).

Öğretimde sanal gerçekliğin kullanımının önemli avantajları bulunmaktadır. Ulaşma veya keşfedilme imkanı bulunmayan yerleri inceleme, mikroskobik yapıların görselleştirilmesi, çalışılması mümkün veya güvenli olmayan durumların oluşturulması, soyut kavramların farklı açılardan sunarak öğrenilmesinin kolaylaştırılması bu avantajların bazılarıdır (Brill, 1994).

Bilimsel bilgiye uygun programlar ve yazılımlar kullanılması ile birlikte sanal gerçeklik, gerçeği öğretime yansıtan etkili bir öğretim aracı haline gelmektedir. Sanal gerçeklik bilimsel bilginin görselleştirilmesi konusunda sınıflarda kullanılacak gelişmiş araçlardan biri olarak görülmektedir (Manseur, 2005). Sanal gerçeklik programlarının verimli kullanımı, öğrenen özellikleriyle de yakından ilişkilidir. Deneyimli ve bilgisayar gibi teknolojik araçlara aşina öğrencilerin bu programlardan daha etkili yararlandıkları görülmektedir (Dede, 1995).

Sanal ortamlar kavramsal anlamının etkili olmasını sağlayarak, fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçlerin görselleştirilmesine katkı sağlamaktadır (Trindade, Fiolhais ve Almedia, 2002). Kullanıcılar bu sistemlerde, yapay olarak oluşturulmuş bir ortamda, gerçek bir ortamdaymış gibi çevreleriyle etkileşimde bulunabilmektedirler. Bu sayede anlamlı öğrenmeler gerçekleşebilmektedir (Thurman ve Mattoon, 1994). Sanal gerçeklik sistemlerinin en önemli özelliklerinden biri gerçek dünyayı ve soyut kavramları, bilimsel bilgiye uygun olarak temsil edebilme özelliğidir. Öğrencilerin çalışılan kavram ile etkileşime girmesini sağlayarak öğrenmenin etkili bir şekilde gerçekleşmesine yardımcı olmaktadır (Javidi, 1999).

Sanal gerçeklik programlarından etkili bir şekilde yararlanabilmek için, bu programların öğrencilerin geçmiş deneyimleri ile ilişkili olması ve öğrenciyi konu ile güçlü bir etkileşime sokabilmesi gerekmektedir. Ayrıca ilgi çekici ve motive edici yazılımlar, öğrenmeyi olumlu etkilemektedir. Tüm bu özelliklere sahip kapsamlı bir sanal gerçeklik programı, güçlü bir eğitim aracı olarak görülmektedir (Salzman, 1999; Akt: Javidi 1999). Sanal ortamlar içinde keşfedilen bilgiler aktif deneyimler sonucu kazanılmaktadır. Bu bilgilerin transferi daha kolay sağlanmakta ve anlamlı öğrenmeler etkili bir şekilde gerçekleşmektedir (Heeter, 1992). Öğrenmenin gerçekleşmesi için kişinin aktif olması ve çevresiyle etkileşime girmesi gerekmektedir. Sanal ortamlar öğrencilere aktif olarak çalışma fırsatı vermekte ve doğal çevrede karşılaşılabilecek deneyimleri gerçekçi bir şekilde yansıtabilmektedir. Sanal ortamların etkili bir ders aracı olmasını sağlayan önemli özelliklerinden biri de, kullanıcıyı çalışılan konuyla görsel, işitsel ve dokunsal olarak aktif bir biçimde etkileşime sokabilmesidir (Psocka, 1995; Akt: Javidi 1999).

Sanal gerçeklik gerçek dünyadaki bir durumun benzerini öğrencilere sanal bir ortamda sunmakta ve bu durumu çeşitli koşullar altında incelemelerine imkan sağlamaktadır. Tehlikeli, zaman alıcı veya çalışılması mümkün olmayan durumların sanal ortamlara aktarılması, öğrencilere deney ve inceleme yapma fırsatı sunmaktadır (Akpınar, 1999; Akt: Dikmenli vd., 2007). Öğretim açısından yapılması gereken uygulamalar bazı durumlarda güvenli ve ekonomik olamamaktadır. Özellikle karmaşık mekanik sistemler veya tehlikeli olabilecek bir ortamda çalışılacaksa, bu sistem veya ortamları gerçekçi olarak temsil edebilecek yapay ortamlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu uygulamaları sanal bir ortamda gerçekleştirmek, hem güvenlik bakımından elverişli hem de ekonomik ve pratik

olmaktadır (Manseur, 2005). Sanal gerçeklik, görülmesi zor veya imkansız olan olayları dinamik bir biçimde görselleştirerek, bu olaylar üzerinde derinlemesine çalışma imkanı sunmaktadır (Yair vd., 2003). Sanal gerçeklik, soyut kavramların somutlaştırılması ve görselleştirilmesini sağlamakta ve bu kavramlar üzerinde tüm ayrıntılarıyla durulmasını sağlamaktadır (Chiou, 1995).

Sanal gerçeklik sağladığı üst düzey etkileşim ile öğrencilerin girdilerini algılayabilmekte ve sanal dünyayı bu girdilere uygun olarak değiştirebilmektedir. Etkileşim yüksek düzeyde olduğundan dolayı, daha kalıcı öğrenmeler gerçekleşmektedir (Shin, 2003). Sanal gerçeklik, ilgi çekici ve motive edici olmasından dolayı, öğrencilerin dikkatini uzun süre çalışılan konulara vermelerini sağlamaktadır. Bu sayede ortam ile öğrenci etkileşimi kesintiye uğramadan devam etmekte, konuların öğrenilmesi kolaylaşmakta ve kalıcılık artmaktadır (Bricken ve Byrne, 1992; Akt: Javidi, 1999). Sanal ortamların öğrenilen bilgilerin kalıcı olmasını sağlayan en önemli özelliği, öğrencilerin bilgiyi bilimsel ve gerçekçi yollarla, aktif olarak kendilerinin keşfetmesini sağlamasıdır (Aretz, 1991; Chen vd., 2007).

Sanal gerçeklik sistemleri etkili bir geribildirim mekanizmasına sahiptir. Bu durum öğrenme sürecinde yapılan hataların ve yanlış öğrenmelerin büyük ölçüde önüne geçmektedir. Sanal gerçeklik programlarında kullanılan geribildirim sistemleri ile öğrenciler çalışmalarını sırasında anında dönüt almakta ve öğrenilmesi amaçlanan kavramlar mümkün olan en az yanlış anlamalar ile öğrenilmektedir. Bu durum bilgilerin doğru transferi ile anlamlı öğrenmenin etkinliğini arttırmaktadır. Bu durum sanal gerçeklik programlarının öğrenciye rehberlik eden etkili bir özelliği olduğunu göstermektedir (Wickens, 1992).

Sanal gerçeklikte öğrenci bilgileri doğrudan almaz, aktif bir öğrenme süreci sonunda kendisi keşfeder (Wickens, 1992). Öğrenci katılımlı uygulamalar, grup projeleri, sınıf etkinlikleri, alan gezilerinde sanal gerçeklik programlarından etkili bir şekilde yararlanılabilirken aynı etki; geleneksel öğretim, yazılı metinler ve görsel sunumlar ile elde edilememektedir (Javidi, 1999). Sanal gerçeklik programları ile yapılan öğretimde öğrenciler geleneksel öğretime göre daha fazla çaba sarf etmektedir. Öğrenciler üst düzey düşünme becerilerini etkili olarak kullanmakta, problemlerin çözümü için kafa yormakta ve özgün çözüm yolları üretmektedirler. Öğrenci tüm bu süreçlerde aktif ve etkileşim üst düzeydedir. Bunun yanında bir den çok duyu organı öğrenme sürecinde kullanılmaktadır. Tüm

bu çabaların öğrenilen bilgilerin kalıcı olmasında büyük etkisi bulunmaktadır (Menyin ve Wickens, 1991; Akt: Wickens, 1992).

Sanal gerçeklik öğrencilerin konu ile ilgili tutumlarını olumlu etkilemektedir. Derse olan ilgiyi arttırmaktadır (Javidi, 1999). Sanal gerçeklik uygulamaları öğretimi zevkli hale getirmektedir. Bu durumun öğrencilerin başarıları üzerinde de olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Sanal gerçeklik bu özelliğinden dolayı da sınıflarda kullanılabilir etkili bir öğretim aracı olarak gösterilmektedir (Wayne, 1997; Akt: Javidi, 1999). Sanal gerçek uygulamaları, öğrenciler uygulamalara bizzat kendileri katıldıkları için öğrenciyi aktif kılan uygulamalardır (Chiou, 1995). Sanal gerçeklik programları ile çalışmak, öğrenciler tarafından etkileyici ve motive edici olmaktadır. Ayrıca öğrencilerin çalışılan konuya odaklanmalarını da olumlu etkilemekte, öğretim sırasında öğrenci çabalarını arttırmaktadır. Böylece öğrenci başarıları da artma göstermektedir (Byrne ve Bricken, 1992; Akt: Javidi, 1999). Bu sayede öğretim için harcanan zaman ve çabadan tasarruf sağlanabilmektedir (Wickens, 1992).

Sanal gerçeklik birçok derste etkili olarak kullanılabilir. Örneğin, Tarih derslerinde, tarihi olayların veya önemli kişilerin sanal ortamlarda görselleştirilmesi, öğrencilerin konuları daha iyi anlamasını sağlamaktadır (Lowe, 1994). Sanal gerçeklik Matematik derslerinde de etkili olarak kullanılabilir. Anlaşılması zor olabilecek grafik veya denklemler sanal ortamlarda kolay anlaşılır hale gelebilmektedir (Merril, 1993). Sanal gerçeklik ile öğretimin önemli katkıları sağladığı alanlardan biri de tıp alanıdır. Oluşturulan sanal hastalar üzerinde hayati risk bulunmaksızın ameliyatlara yapılabilmekte, çeşitli tedavilerin sonuçları incelenebilmektedir (Pimentel ve Teixeira, 1993).

Sanal gerçeklik, doğal dünyayı iyi açıklayabilecek doğal yasalara uygun çalışmalıdır. Aksi halde sanal gerçekliğin eğitim amaçlı kullanımında öğrencilere yanlış veya eksik bilgiler verilebilir (Yair, 2001). Sanal gerçekliğin boyutları arasında ilgi çekici, merak uyandırıcı ve zor anlaşılabilir konuları kolay anlaşılabilir hale getiren özelliklerinin de olması gerekmektedir. Sanal gerçeklikte gerçek hayatta meydana gelen olaylar farklı bakış açılarına göre değiştirilip gerçek sonuçlardan farklı sonuçlar elde edilebilir (Furness vd., 1997).

1.7.3 Yapılandırmacı Yaklaşım ve Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik ile bilgilerin yapılandırılması için, oluşturulan sanal dünyanın aktif ve dinamik bir yapıda olması gerekmektedir. Bu dünyada öğrencilerin girdilerine göre, çalışılan kavramda bilimsel bilgiye uygun değişikliklerin olması gerekmektedir. Bu sayede öğrenci gerçek ortam ile aynı sonuçları alabilir. Gerçek deneyimler yaşayabilir ve bilgiyi gerçek yaşama aktarabilir. Bu sebepten dolayı, sanal gerçeklik teknolojisi için en uygun öğrenme kuramlarından birisi olarak yapılandırmacı yaklaşım gösterilmektedir (Papert, 1993; Akt: Javidi, 1999). Yapılandırmacı yaklaşım için sanal gerçeklik uygulamaları en ideal ders araçlarından biri olarak görülmektedir (Dede, 1995). Sanal gerçeklik programları ile öğretim, öğretmenin rehberliğinde, öğrencinin aktif ve keşfedici olduğu öğretimlerdir (Goforth, 1994). Sanal gerçeklik teknolojisinin öğretime önemli katkıları bulunmaktadır. Bu katkılarının artması ve sanal gerçeklik ile yapılan öğretimin kolaylaştırılması için yapılandırmacı yaklaşımın faydalı olacağı görülmektedir (Rose, 1995; Akt: Javidi, 1999).

Sınıf ortamları her olayı inceleyebilmek için uygun olmayabilir veya yapılan deneylere öğrenciler aktif olarak katılamayabilirler. Bu durumda öğrenciler motivasyonlarını kaybeder ve öğrenme gerçekleşmez. Bu gibi durumlarda sanal ortamlar öğretime büyük katkılar sağlamaktadır. Sanal ortamlar ile öğrenci deney, gözlem, problem çözme süreçlerine aktif olarak katılabilmektedir. Bu sayede bilginin yapılandırılması ve anlamlı öğrenme gerçekleşmektedir (Deryakulu, 2002; Akt: Ersoy, 2002).

Kavramların çeşitli duyu organlarının harekete geçirilmesi ile aktif olarak öğrenilmesi, bilgilerin kodlanmasında, yapılandırılmasında ve anlamlı öğrenilmesinde etkili olmaktadır. Bu sayede bilginin depolanması, gerektiğinde tekrar çağrılması kolaylaşmaktadır (Kurt, 2006). Çalışan bellekte bilginin yapılandırıldığı bilişsel modeller yapılandırmacı öğrenmenin nasıl gerçekleştiği üzerinde durmaktadır. Bilişsel modeller bilgileri seçme, organize etme ve bütünleştirme işlevlerine sahiptir. Yapılandırmacı sanal gerçeklik uygulamalarında bu işlevlerin nasıl işlediği görülebilmektedir. Seçme işlevi, sanal gerçeklik ile sunulan kavramların duysal belleğe aktarılmasıdır. Organize etme işlevinde, etkileşime girilen kavramlar ile ilgili neden sonuç ilişkileri kurulmakta, kavramlar anlamlandırılmaktadır. Bütünleştirme işlevinde önceki bilgiler ile yeni öğrenilenler arası ilişkiler kurularak bütünleştirilir (Özmen, 2004).

Bilimsel yasalara göre tasarlanmış sanal gerçeklik programları sayesinde öğrencilere, kavramları kendileri keşfetme ve problem durumlarında çözüm yollarını deneyerek bulma fırsatı verilmektedir (Winn, 1995). Özellikle yapılandırmacı yaklaşım ile kullanıldığında sanal gerçekliğin öğrencilerin zihinsel modellerini ve üst bilişsel özelliklerini geliştirdiği, kendi öğrenme stratejilerini belirleme, bilimsel bilgiyi görselleştirme ve problem çözme becerilerinin arttığı görülmektedir (Rose, 1995; Akt: Javidi, 1999). Sanal olarak oluşturulmuş bir ortamda öğrencilerin bilimsel bilgiye somut olarak ulaşması ve kullanması kolaylaşmaktadır. Bu sayede öğrencilerin yeni bilgileri yapılandırması süreci de kısa sürede gerçekleştirebilmektedir (Winn, 1995).

Sanal gerçeklik teknolojisinin öğrenmenin anlamlı olarak gerçekleştirilmesi konusunda önemli katkıları bulunmaktadır. Atomun yapısı, galaksiler, karmaşık kimyasal reaksiyonlar gibi soyut ve gözlenemeyen olgular bu teknoloji yardımıyla gözlenebilir ve üzerinde çalışılabilir hale gelmektedir. Gerçekleşme süresi bakımından takip edilmesi zor veya imkansız olaylar bu teknoloji sayesinde istenildiği kadar yavaşlatılarak, uygulama yapmaya elverişli hale getirilebilmektedir. Ulaşım imkanı olmayan yerlere seyahat de sanal gerçeklik ile mümkün olmaktadır. Tüm bu uygulamalar sırasında etkileşim üst düzeydedir. Öğrenci, öğretim ortamına aktif olarak dahil olmakta ve bilgiyi ilk elden edindiği yaşantılar ile yapılandırmaktadır (Javidi, 1999). Öğrencinin öğrenme ortamına aktif katılımını sağlamak sanal gerçeklik ile mümkün olmaktadır (Winn, 1995). Bu sistemler öğrenci denetimli olması ve öğrenciyi aktif kılması gibi özellikleriyle de yapılandırmacı kuram için elverişli öğretim araçları konumundadırlar (Chiou, 1995). Etkileşime girilmesi imkansız ortamlar ile etkileşim sağlayabilme ve ilk elden ulaşılması imkansız bilgileri ulaşılabilir hale getirme özellikleri, sanal gerçekliği, yapılandırmacı öğretimin önemli bir yardımcısı haline getirmektedir (Javidi, 1999).

Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı sanal gerçeklik sistemleri, gerçek dünyada elde edilebilecek etkileşimleri ve kişisel deneyimleri sanal ortamda öğrencilere yaşatabilmektedir (Papert, 1993; Akt: Javidi, 1999). Öğrenilecek kavramların keşfedilmesi, bu sayede öğrenme deneyimlerinin oluşması ve bu deneyimlerin zihinsel süreçler ile yeniden yapılandırılmasında sanal ortamlar etkili olmaktadır (Winn, 1995). Yapılandırmacı yaklaşımı destekleyen bir sanal gerçeklik programının belli özellikleri bulunmaktadır. Bu özellikler; gerçek dünyayı fiziksel yasalara uygun olarak temsil edebilme, bilgiyi doğrudan vermek yerine

kullanıcının keşfetmesine olanak sağlama, bilginin yapılandırılmasını kolaylaştırma şeklindedir (Jonassen, 1994).

1.7.4 Fen Öğretiminde Sanal Gerçeklik

Doğal zorluklar karşısında fen öğretimi, yeni teknolojik çözümlere ihtiyaç duymaktadır. Sanal gerçeklik ve sanal ortamlar, eğitsel alanda giderek yaygın hale gelmektedir. Sanal gerçeklik daha önce tıbbi, askeri ve endüstriyel uygulamalarla sınırlı iken, masaüstü bilgisayarların bilgi işleme yeteneklerinin gelişmesiyle birlikte günümüzde eğitim amaçlı kullanımına olanak sağlanmıştır (Winn, 1997). Öğrenciler, öğrendikleri bilgileri gerçek yaşamla bağdaştırma imkânı bulurlar. Yaşanması, görülmesi, uygulanması imkânsız durumları ilk elden somut yaşantılar yardımıyla öğrenme şansına sahip olurlar (Çavaş vd.,2004). Sanal gerçeklik öğrencilerin yeni bilgiler keşfetmek ve kendi bilgilerini inşa etmek için ideal bir yol olarak görülmektedir. Winn (1997) yaptığı çalışmada, fen bilgisi konularının öğrenciler tarafından sanal gerçeklik yardımı ile anlaşılmasının öğretmen sunumlarından ve yazılı metinlerden daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Sanal gerçeklik teknolojisi eğitimde öğrencilerin kendilerinin yaşadıkları ortamlarla etkileşimde bulunarak öğrenmeleri en üst düzeye çıkarabilmektedir. Öğrenci öğrenmeyi sanal olarak oluşturulmuş ortamlarda yaparak ve yaşayarak öğrenmektedir (Kayabaşı, 2005).

Öğrenciler fen kavramlarının öğreniminde, temel kavramları öğreten, etkileşimli ve araştırmaya dönük öğrenme deneyimlerine ihtiyaç duymaktadırlar (White vd., 1999). Sanal gerçeklik, gerçek dünyada yapılması mümkün olmayan uygulamaları yapmalarına imkân sağlamaktadır. Dinamik ve üç boyutlu ortamlarda bilimsel kavramlar canlandırılmaktadır (Shin, 2003). İnsan duyuları çok güçlü yapılar olmalarına karşın, bazı sınırlılıkları vardır. İnsanların atom ve molekül seviyesindeki bilimsel süreçleri algılama ve kavrama yetenekleri sınırlıdır (Karr ve Brady, 2000). Sanal ortamlar, gerçeğin bir yansıması olarak öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmektedir. Sanal ortam öğrencilere gerçek dünyaya benzer olarak problemlerin çözümü için veri toplama imkanı sunmaktadır. Öğrencilerin etkili çalışabilmelerini sağlamak ve ilgilerini artırmak için hata yapmalarına ve hatalarını düzeltmelerine de imkan sağlamaktadır. Bu sayede öğrenciler konu ile ilgili tecrübe kazanmaktadır (Subramanian ve Marsic, 2001).

Fen ve Teknoloji derslerindeki etkili deney araçlarından biri olarak sanal gerçeklik programları gösterilmektedir (Bayraktar ve Kaleli, 2007). Oluşturulan sanal laboratuvarlarda öğrenciler üç boyutlu ve etkileşimli deneyler yapabilmektedir (Dikmenli vd., 2007). Deneysel çalışmaların yoğun olarak yürütüldüğü fen konularında, sanal gerçeklikten yararlanmak faydalı olmaktadır. Pahalı ve tehlikeli deneyler, sanal olarak oluşturulan laboratuvarlarda kolay, güvenli ve maliyeti düşük olarak uygulanabilmektedir. Bu sayede çalışılan konu ile ilgili beceri kazanma, tecrübe edinme, motor becerilerin gelişimi, farkındalık yaratma gibi birçok deneyimin elde edilmesi kolaylaşmaktadır (Dede, 1995). Bu ortamlar ile öğrenciler tehlikeli konularda bile hata yapmaktan çekinmeden hata yapabilmekte ve rahatlıkla çalışabilmektedir. Yapılan hatalar, sistemin anında dönüt vermesi ile öğrencilere bildirmektedir (Yu vd., 2005).

Sanal gerçeklik gibi yeni teknolojilerin eğitimde etkin bir şekilde kullanımı öğrencilerin hayal güçlerini de etkileyebilir. Bu durum derslerin kalitesinin artmasının yanı sıra öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarını ve tutumlarını da olumlu bir şekilde artırır (Çavaş vd., 2004). Sanal gerçeklik ortamlarında öğretmenler, bilgiyi aktarandan çok, öğrencilerin keşfetmelerini ve öğrenmelerini kolaylaştırıcı bir role sahiptir. Öğretmenler, öğrenci sorularını sadece cevaplayan kişiler olmaktan ziyade, öğrencilerin kendi kendilerine keşfetmelerinde ve yeni fikirler üretmelerinde rehberlik etmektedir (Çavaş vd., 2004) Bu sayede bilimsel gerçekler hızlı ve etkili bir şekilde öğrenilebilmektedir. Bu sistemler sayesinde gerçek deneyimler ile bilgiler keşfedilebilmekte, çeşitli deneylerin gerçek sonuçlarına çok sayıda tekrar imkanı ve tehlike durumu olmaksızın ulaşılabilmekte ve problemlere karşı gerçekçi çözüm yolları bulunabilmektedir (Bayraktar ve Kaleli, 2007).

1.7.5 Astronomi Öğretiminde Sanal Gerçeklik

Bilgisayar aracılığı ile sanal gerçeklik programlarını sınıflara ve laboratuvarlara öğretim aracı olarak taşımak çok kolaylaşmıştır. Bu sayede sanal gerçeklik; hem astronomi, hem de diğer tüm fen alanları için bir eğitim aracı olarak kullanılabilir (Gülseçen, 2003). Astronomi konularında sıklıkla bulunan ve zihinde canlandırılması zor olan soyut kavramlar, sanal gerçeklik ile somutlaştırılarak ve görselleştirilerek, bilginin netleştirilmesi sağlanmaktadır. Yine fen konularında kimyasal olaylar ve astronomi kavramları gibi gözlenmesi ve

ulaşılması imkansız kavramlar, sanal gerçeklik ile kolaylıkla gözlenebilir ve üzerinde istenilen uygulamalar yapılabilir hale gelmektedir. (Winn, 1995). Öğrencilerin astronomi konularına bakış açılarını genişleten sanal gerçeklik sistemleri, bilgilerin ezber düzeyinden kavrama düzeyine çıkmasını sağlar. Öğrenciler, sevdikleri konuları daha kolay öğrenmektedir. Sanal ortamlar, öğrencilerin astronomi konularına yönelik olumlu tutum geliştirmelerini ve böylece konuları daha kolay anlamalarını sağlayabilir (Gülseçen vd., 1999).

Sanal gerçekliğin, bilimsel bilgiye ve doğa yasalarına uygun; ilgi çekici, merak uyandırıcı ve zor anlaşılabilir konuları kolay anlaşılabilir hale getiren özelliklerinin olması gerekmektedir (Furness vd., 1997; Yair, 2001). Sanal ortamlar, üst düzey becerilere yönelik uygulama yapma olanağı sağladığı için kavramsal anlamayı kolaylaştırmaktadır. Sanal ortamlar, doğrudan temas kurulamayan bilimsel kavramları görülebilir ve değiştirilebilir hale getirmektedir. Ortam ile etkileşim üst düzey olduğu için, öğrenciler pasif gözlemciler yerine aktif düşünürler haline gelmektedir. Sanal bir ortamda etkileşim imkanlarının bulunması, öğretim bakımından etkili ve anlamlı sonuçlar doğurmaktadır (Trindade vd., 2002).

Astronomi konuları, fen konuları içinde ulaşılması ve gözlenmesi en zor kavramları barındırmaktadır. Jeolojik ve atmosferik süreçleri tanımak, temel fizik yasaları ile astronomi kavramlarını tartışmak ve keşfetmek, Güneş Sistemi ve gezegenleri net olarak gözleyebilmek geleneksel sınıf ortamlarında mümkün görülmemektedir (Yair vd., 2003). Bu sebepten dolayı öğrenilmesi zor olan astronomi kavramlarına ulaşmada ve bu kavramların görselleştirilmesinde sanal gerçeklik programları etkili bir araç olarak görülmektedir. Bu programlar ile evrenin gerçeğe en yakın haliyle tasarlanması ve sınıf ortamına taşınması sağlanmaktadır (Byrne ve Bricken, 1992; Akt: Javidi, 1999). Bu sayede evrenin bilinmeyen özellikleri ve gidilemeyen yerleri öğrenciler tarafından keşfedilmekte ve öğrencilere gerçek bir deneyim yaşama fırsatı sağlanmaktadır. Öğrenciler aktif olarak kendilerinin keşfettiği bilgiler ışığında öğrenmelerini yine kendileri gerçekleştirmektedir (Wickens, 1992).

Eğitim amaçlı bilgisayar yazılımlarının astronomi amaçlı kullanımı, bilgisayarın ortaya çıkışı kadar eski olmasına karşın, profesyonel anlamda astronomi öğretimine dönük programların geliştirilmesi yaklaşık 20 yıllık bir geçmişe dayanmaktadır (Gülseçen, 2002). Bilgisayar yazılımlarının çok yaygın olduğu

günümüzde, bu yazılımların hem eğitim hem de bilgi amaçlı olarak kullanılabilceği açıktır. Astronomlar teorilerini benzetim programları yoluyla oluşturdukları sanal ortamlarda sınamaktadır. Sanal ortamlar, güneş sisteminin nasıl oluştuğunu ve zaman içindeki değişimini daha iyi anlamak için bilim insanlarına yardımcı olmaktadır. Sanal gerçeklik sistemleri, öğretmen ve öğrenciler için gözle görülemeyen, karmaşık astronomi olaylarını gözleme ve etkileşimli bir biçimde öğrenme bakımından okullarda kullanılabilir. Sanal gerçeklik, somut dünya ile ulaşılması imkansız görünen uzay arasındaki mesafeyi ortadan kaldırmaktadır. Astronomi öğretiminde sanal gerçeklik programları; zamanı, boyutu, süresi veya konumu nedeniyle doğrudan gözlemlenemeyen olayları gözlemleyebilme olanağı sağlamaktadır (Furness vd., 1997).

Astronomi konularının içeriği, çocukların maruz kaldığı gündelik bilgilerin ayrılmaz bir parçasıdır. Uzay mekiği uçuş haberleri ve gezegen keşif raporları gibi astronomi ile ilgili bilgiler televizyon ve gazetelerde yayınlanmaktadır. İnternet ortamındaki astronomi içerikli siteler ve bilgisayar oyunları da uzay hakkında çeşitli bilgiler vermektedir. Bu haberleşme ve eğlence araçlarında astronomi konularının altında yatan ilkeler, derin ve doğru bir şekilde verilmelidir. Doğru ve güvenilir tasarlanmış sanal gerçeklik öğelerinden, astronomi eğitiminde son derece yararlanılabilir görülmektedir (Yair, 2001). Astronomi konuları, büyük oranda öğrenci ilgilerine ve çevre koşullarına dayanmaktadır (Gülseçen, 2002). Bu konuda yapılan çalışmalarda, “Fen Bilgisi derslerinde neler öğrenmek ve okumak istersiniz?” sorusuna öğrencilerin verdiği yanıtların fazlalığına göre izlediği sıra şöyledir; elektrik, yıldızlar, radyo, ısınma, aydınlanma, gezegenler, ay, güneş, bazı gezegenler, bitkiler, rüzgâr, yer çekimi, hava, uçak, dünya. Bu bilgiler göz önüne alındığında, öğrencilerin ilgi çekici bulduğu ve öğrenmek istediği fen bilgisi konularının başında astronomiyle ilgili konular gelmektedir. Özellikle Güneş ve yıldızlar çocukların en çok ilgi gösterdiği konulardır. Öğrencilerin ilgi duydukları konuların, kendilerine gizemli gelen ve sır niteliği taşıyan konular olduğu düşünölmektedir (Yair, 2001). Fen konularına yönelik gittikçe azalan ilginin, astronomi sayesinde yeniden arttığı görölmektedir (Koçer ve Gülseçen, 2001).

Uzay yer yüzünde elde edilmesi imkansız olan sıcaklık, basınç, yoğunluk, kütle, hacim, manyetik alan, bir olayın oluşum süresi gibi fiziksel öğeler üzerinde sınırsız bir özgürlük ile deney ve gözlem yapmaya imkân sunan mükemmel bir laboratuvardır. Yeryüzündeki laboratuvarlarda çok yüksek sıcaklıklara dayanabilecek deney kabı yapmak imkânsız olduğundan, bu sıcaklıklardaki

ortamlarda çalışılmamaktadır. Oysaki yıldızlardaki sıcaklıklar milyonlarca dereceye varmaktadır. Aynı şekilde, dünyada oluşturulabilecek en iyi vakum ortamında bir santimetreküp onbinlerce parçacık bulunurken, uzayda bu oran bire kadar düşmektedir (Gülseçen, 2003). Bu örneklerde görüldüğü gibi, astronomi kavramları gözlem yapma ve etkileşim kurma gibi ilk elden bilgi elde edilebilen süreçler için elverişli değildir. Sanal ortamlar aracılığı ile öğrenciler istenen kavramı gözleme ve etkileşime girme imkanı bulmaktadır. Bu sayede bilimsel bilgi doğru ve eğlenceli bir şekilde öğrenilebilmektedir (Barab vd., 2001). Özellikle astronomi bilimi için bilimsel görselleştirme ile oluşturulmuş sanal ortamlarda çalışmak büyük önem taşımaktadır (Yair vd., 2003). Sanal ortamda oluşturulan sanal güneş sistemleri, galaksi ve evren modelleri astronomi öğretiminde kullanılan önemli materyaller haline gelmiştir (Barab vd., 2001).

1.7.6 Astronomi Öğretiminde Kullanılan Sanal Gerçeklik Programları

1.7.6.1 Stellarium

Herkesin kullanımına açık, eğitim amaçlı kullanılabilen üç boyutlu bir simülasyon programıdır. Bu program, yeryüzünden gökyüzünün çeşitli ayrıntılarına inilerek nasıl görüldüğünü canlandırmaktadır. Gezgen, yıldız, Güneş ve Ay hareketleri konusunda kullanıcıları bilgilendirme amaçlı kullanılmaktadır. Güneş ve Ay tutulması, mevsimsel olaylar ve Güneş ve Ay'ın aylık ve yıllık döngüleri hakkında ayrıntılı bilgiler sağlamaktadır. Zaman ve uzay arasında kolayca hareket kabiliyeti sağladığı için Stellarium genel gezegen astronomisi ve astronomi eğitimcileri için değerli bir kaynaktır (Connors ve Martin, 2009).

Astronomi eğitiminde Stellarium programının etkinliğini göstermek amaçlı yapılan bir çalışmada öğrencilerin takım oluşturma, iletişim, organizasyon ve eleştirel düşünme, yaratıcılık becerilerinin geliştiği görülmüştür. (Baleisis vd., 2007)

Stellarium programı, bilgisayarda gökyüzünün belirli bir yer, tarih ve zamanda nasıl görüldüğünü görüntüler. Ekrandaki gökyüzü görüntüsü, insanların kamera ile çektiği görüntüler kadar gerçekçidir ve programda görünen gök cisimleri gerçek gökyüzünün bire bir aynısıdır. Bununla birlikte daha net ve ayrıntılı görünüm için yararlı eklemeler vardır. Örneğin, burç çizgileri adı ile birlikte yıldızların

birleşimi ve şekli görülebilir. Bir diğer kullanışlı özellik 'enlem' ve gök küre üzerindeki 'boylam' satırları çizme özelliğidir. Stellarium çalıştırıldığında, gökyüzü gerçek zamanlı olarak hareket eder, ayrıca hızı yıldızların hareketini görmek için arttırılabilir. Stellarium takımyıldızları da öğrenmek için iyi bir araçtır. Yazılı bir yıldız tablosuna göre kullanımı daha kolay ve pratiktir (Hughes, 2008).

Stellarium öğrencilerin göksel koordinatların temellerini öğrenmeleri için de güçlü bir araçtır. Karasal koordinat sistemi hakkındaki bilgi (yani enlem ve boylam) yeryüzü üzerinde gezinmek için gerekli olduğu gibi, gök küre üzerinde gezinmek için de göksel koordinat bilgisi gereklidir. Stellarium bu amaçla pratik yapmak için de kullanılabilir (Hughes, 2008).

Öğretmen sınıfta öğrencileri Stellarium'u tanımak ve evde programı keşfetmek için teşvik edebilir, bir öğretim süreci Stellarium tabanlı olabilir. Bazı gök olaylarının nedenlerini stellarium kullanarak keşfetmeleri istenebilir. Bu örnekler daha da çoğaltılabilir. Tüm bu özelliklerinden dolayı Stellarium her düzeyde astronomi öğretimi için mükemmel bir eğitim kaynağı olarak görülmektedir. Sınıflarda bilgisayar sayısının artırılması ve ülke çapında geniş internet erişiminin sağlanmasıyla zamanla, astronomi öğretiminde Stellarium gibi öğretim kaynaklarının kullanımı daha kolay hale gelecektir (Hughes, 2008).

Stellarium çok sayıda yıldız içeren geniş bir kataloğa sahiptir. Ayrıca 11 farklı kültürün takımyıldız şekillerini de sunmaktadır. Aynı zamanda bir çok dili barındıran bir arayüz, hoş bir klavye kontrolü ile kullanıcı deneyimi, yakınlaştırma özellikleri, zaman kontrolleri, kişisel kubbe ile kullanım için küresel ayna projeksiyon ve teleskop kontrol sistemi vardır. Stellarium ile görselleştirmede göktaşları, tutulma simülasyonları, çeşitli manzara, göz kırpan yıldızlar ve ekvatorial ve azimut çizgileri gibi ekstra ayrıntıları da içermektedir (McCool, 2009).

Programın genel görünümü Şekil 1.1’de gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Stellarium

1.7.6.2. Starry Night

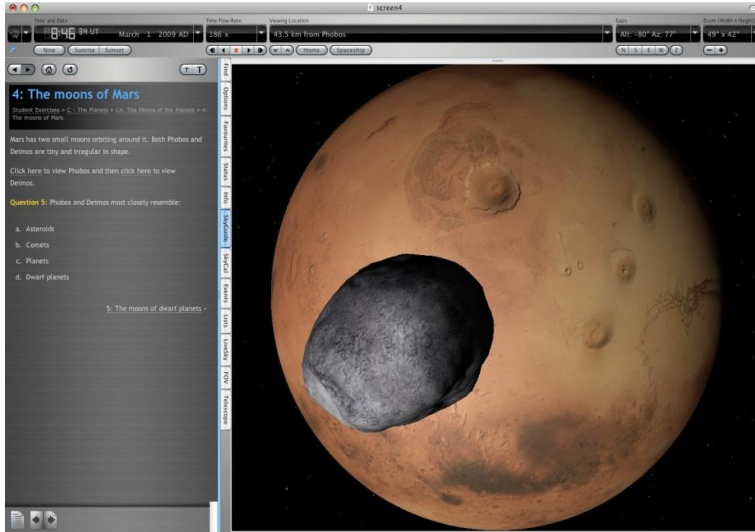
Starry Night, son yıllarda sayıları artan gökyüzünü inceleme yazılımlarının en yeni olanlarından biridir. Anlaşılması güç, karmaşık astronomi haritaları sunmak yerine, kişinin evinin balkonundan gökyüzüne baktığında gördüğü manzarayı simüle etmektedir. Bununla birlikte birkaç yıl önceki ya da kişinin doğum günündeki gökyüzü manzarası merak ediliyor ise, istenilen gün ve saati de ayarlayarak, o tarihteki gökyüzünü görmeyi program mümkün kılmaktadır. Starry Night, o an, bulunulan yerdeki gökyüzünü oluşturup bilgisayarın ekranına getirmektedir. Üstelik ufuk çizgisi, dağlar, ağaçlar da bu görüntüye dâhil olmaktadır. Ekranın üst bölümündeki araç çubuğunda, yönleri belirleyen butonlar bulunmaktadır. Bunlarla kuzey, güney, doğu ve batıdaki görüntülere bakılabilir, fare kullanarak ekrandaki görüntü istenilen konuma oturacak şekilde hareket ettirilebilir.

Starry Night, fonksiyonel ve ayrıntılı araç çubuklarını bir araya getiren pencereleriyle yıldızları izlemeyi oldukça basit hale getirmektedir. Seçilecek olan bir gökcismine kilitleyip, ayrıntılı olarak o cisim hakkında bilgiler edinilebilmektedir. Starry Night ekranını, sürekli olarak şu anki gökyüzünü

sergilemek üzere ayarlayabilir, yani gerçek zaman içinde yıldız hareketlerinin belirtilmesi sağlanabilir. Eğer birkaç saat içinde yıldızların nasıl bir seyir izleyeceği anlamak istenirse, animasyon hızını ayarlayarak başrolünde takımyıldızların oynadığı bir gökyüzü filmi izlenebilir. İstenilen gökyüzü bölümlerine yaklaşarak belli takımyıldız ya da gezegen sistemlerinin daha yakından izlenmesini de sağlayan yazılım, M.Ö 4713'e dek geri gidebilen veri tabanıya, eski çağlarda gökyüzünün nasıl görüldüğünü anlamaya da olanak vermektedir. Aynı şekilde M.S 9999 yılına dek de zaman içinde ileri gidebilmektedir (McCool, 2009).

Starry Night programı ile yapılan bir çalışmada öğrencilerin Ay'ın evrelerini sıralamada doğa gözlemlerine kıyasla benzer başarı oranına sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca öğrenciler ayın evrelerinin nasıl oluştuğunu daha kolay açıklayabilmişlerdir (Trundle ve Bell, 2010). Bu durum Starry Night programının astronomi öğretiminde doğa gözlemleri kadar başarılı olduğunu göstermektedir.

Programın genel görünümü Şekil 1.2'de verilmiştir.



Şekil 1.2. Starry Night

1.7.6.3. Celestia

Celestia tüm evrenin görüldüğü üç boyutlu bir uzay simülasyon yazılımıdır. Tüm güneş sistemini, galaksileri ve 100.000 yıldızı barındırmaktadır. Büyük bir yıldız kataloğu vardır. Galaksiler, gezegenler, uyduları, asteroitleri ve kuyruklu yıldızları uzay aracı ile gözleme imkanı sunmaktadır. Celestia birçok diğer astronomi simülasyon programı gibi sadece yeryüzünden bakarak kişiyi sınırlamamaktadır. Bunun yerine, herhangi bir anda, herhangi bir hızda Güneş Sistemi boyunca seyahat edilebilmektedir. İstenirse, Güneş sisteminin sınırlarının ötesine Samanyolu'nun sarmal kolları içindeki yıldızlar ziyaret edilebilmekte ya da uzayın derinliklerinden galaksilere bakılabilmektedir (Saxena, 2010).

Celestia'nın eğitim faaliyetleri için kullanılabileceği düşünülerek yaşları 12 ile 18 arasında değişen öğrencilere hitap edecek ilgi çekici aktiviteler gerçekleştirilmiş, belirli astronomi konuları hakkındaki gerçekleri, nedenleri ve sonuçları kendilerinin keşfetmeleri, kendi uzay gemilerini kontrol etmelerini sağlayacak şekilde yeniden tasarlanmıştır. Öğrenci bir seyirci değil, kendi uzay gemisinin pilotudur. Öğrenci konuları programda izleyebilir, çalışma sorularını programı kullanarak çözebilir (Brandt vd., 2011).

Hudson (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlamalarında Celestia programı ile yapılan gözlemin, çıplak gözle ve teleskopla yapılan gözlem kadar başarılı olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının yeni astronomi terminolojilerini Celestial programı ile daha iyi anladıkları görülmüştür.

Programın genel görünümü Şekil 1.3'te verilmiştir.



Şekil 1.3. Celestia

1.7.6.4. Solar Model

Solar Model, Güneş sistemindeki Güneş'i, gezegenleri, uyduları ve yörüngeleri üç boyutlu olarak görme imkânı sağlamaktadır. Kamera açıları ayarlanmakta, zaman hızlandırılıp yavaşlatılabilmekte, herhangi bir gök cisminin üzerine gelindiğinde özellikleri öğrenilebilmektedir (Berrigan vd., 2004).

Ders kitaplarındaki güneş sistemi resimleri, güneş sistemi ile ilgili kavramların anlaşılmasını tam olarak sağlayamamaktadır. Öğrenciler genelde güneş sistemi modelini zihinlerinde oluşturmakta zorlanmaktadır. Öğretmenler de güneş sistemini öğrencilerin zihinlerinde canlandırmalarını sağlamada güçlükler çekmektedir. Solar Model bu eksiği gidermek için uygun bir araç olarak görülmektedir (Pena ve Quilez, 2001).

Barab vd. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada Solar Model kullanılarak işlenen derslerde işlenmeyenlere göre gezegenlerin Güneş etrafında ve Ay'ın Dünya etrafındaki hareketinin eşzamanlı olarak anlaşılmasının daha kolay olduğu görülmüştür. Yine öğrenciler mevsimlerin oluşumu konusunda daha geçerli açıklamalar öne sürer hale gelmiştir.

Programın genel görünümü aşağıda verilmiştir.



Şekil 1.4. Solar Model

1.8. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, Tahmin –Gözlem-Açıklama stratejisi destekli sanal gerçeklik programları kullanılarak yapılan öğretimin, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersi “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesindeki başarılarına ve kavramalarına etkisini belirlemektir.

Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

- Sanal gerçeklik programları ile öğretim yapılan deney grubu ile Fen ve Teknoloji programına bağlı kalınarak öğretim yapılan kontrol grubundaki;
 - Öğrencilerin “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesindeki başarıları arasında anlamlı farklar oluşmakta mıdır?
 - Öğrencilerin “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesini kavrama durumları nedir?
 - Öğrencilerin “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesindeki başarıları arasında kalıcılık bakımından anlamlı farklar oluşmakta mıdır?

- Öğrencilerin sanal gerçeklik programları ile yapılan öğretim uygulamasının içeriğine ilişkin düşünceleri nelerdir?

1.9. Araştırmanın Önemi

Sanal gerçeklik ve sanal ortamlar, eğitsel alanda giderek yaygın hale gelmektedir. Sanal gerçeklik daha önce tıbbi, askeri ve endüstriyel uygulamalarla sınırlı iken, masaüstü bilgisayarların bilgi işleme yeteneklerinin gelişmesiyle birlikte öğretim amaçlı kullanımına da olanak sağlanmıştır (Stanney vd., 1998). Veri işleme ve veri toplamadaki son teknolojik gelişmeler, fotoğrafik görüntüler gibi verileri kaydedebilme seçeneği de dâhil olmak üzere; 3 boyutlu sanal gerçeklik, Fen eğitiminde bilimsel bilgilerin görsel sunumu üzerinde yeni bir etki yaratmıştır (Gordin ve Pea, 1995). Yeni bilimsel gelişmeler, güçlü bilgisayarlar, bilgisayar biliminde geline nokta; sanal gerçeklik programlarının tasarımı ve geliştirilmesine büyük katkılar sağlamaktadır. Karmaşık ve dinamik olayların bir arada bulunduğu, renk ve şekillerin sürekli değiştiği, farklı olguların zaman ilerledikçe değiştiği sanal ortamlar oluşturmak mümkün olmaktadır. Bilimsel bilginin görsel temsiline bilimin her alanında gerek duyulabilmektedir. Örneğin tıpta insan vücudunun manyetik rezonans gösterme eğilimi üç boyutlu görüntüler ile belirlenir. Yerbilimciler, fırtına ve hortumların nasıl yayıldığını, ozon tabakasının nasıl değişme gösterdiğini elde ettikleri üç boyutlu görüntüler ile belirlemektedir. Fizikçiler atomun yapısını tanımlamak için üç boyutlu bilgisayar modelleri kullanmaktadır (Yair, 2001). Bu örneklerden anlaşıldığı üzere, bilimsel bilginin sunumunda üç boyutlu görüntülerin önemi görülebilmektedir.

Fen öğretimi, öğrencinin çevresindeki ilgi çekici ve şaşırtıcı olaylara ağırlık verilerek, öğrencinin ilgisi, ihtiyaçları, istekleri ve gelişim düzeylerine uygun tekniklerle somut olarak verilmesi gereken bir öğretimdir (Gürdal, 1988; Akt: Hançer vd., 2003). Fen öğretiminin kolaylaştırılması ve somutlaştırılmasında sanal gerçeklik programlarının sunduğu zengin içeriğin kullanılması kaçınılmaz olmaktadır (Yair, 2001). Sanal gerçeklik teknolojileri, gerçek dünyada çalışması tehlikeli olabilecek durumları sanal ortama aktararak, güvenli çalışma ortamı sağlamaktadır. Ulaşılamayan veya yapılması imkansız olan konularda deneyim kazanma imkanı sağlamakta ve keşfetme duygusunu geliştirmektedir. Oluşturulan sanal ortamlar öğrencileri etkileşime sokarak deneyimden üst düzeyde yararlanabilme olanağı sağlamaktadır (Kayabaşı, 2005).

Teknolojinin hızlı gelişmesine paralel olarak, var olan bilgiler de sürekli yenilenmektedir (Çavaş vd., 2004). Bilgi birikimi sürekli artmaktadır. Bu yüzden geleneksel yöntemler ile soyut fen kavramlarının öğretimi yetersiz kalmaktadır (Dikmenli vd., 2007). Fen öğretiminin etkili ve kalıcı olması için, kavramların ezberlenmesinden kaçınılmalı, anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesi sağlanmalıdır. Bu sayede öğrenilen kavramlar öğrencinin zihnine tam olarak yerleşebilmekte ve uzun süre saklanabilmektedir (Dykstra vd.,1992). Kalıcı ve anlamlı öğrenmelerin sağlanması ile öğrenci başarılarının artması, fen öğretiminin temel hedefleri arasındadır (Özmen, 2004). Bu hedeflerin gerçekleştirilmesinin yollarından birinin sanal gerçekliğin fen öğretiminde kullanılması olduğu düşünülmektedir.

Türkiye genelinde fen konularının anlaşılması diğer derslere göre daha zor, öğrencilerin fen başarıları da düşüktür (Bakaç vd., 1996; Akt: Koç vd., 2008). Bunun nedenlerinden biri olarak, çoğu öğretmenin fen öğretiminde bilgileri doğrudan öğrenciye aktarması olduğu düşünülmektedir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Fen öğretiminin aktarım modelinden, bilginin yapılandırılmasına yönelik modellere doğru yönelmesi gerekmektedir (Yeşilyurt ve Kara, 2007). Geleneksel yaklaşımlar ile bilginin yapılandırılması mümkün görülmemektedir. Bu bağlamda en etkili yollardan biri olarak teknoloji destekli öğretim gösterilmektedir (Kurt, 2006). Geleneksel öğretim yöntemlerinde öğrencilere aktarılan bilgiler, sadece bilinmekte ve kalıcı olmamaktadır. Öğrencilerin fen kavramlarını öğrenebilmeleri için, görmesi, keşfetmesi ve yaşaması gerekmektedir. Bilgisayar teknolojisi bu noktada önem kazanmaktadır. Çünkü etkili bir fen öğretiminin gerekleri, her zaman yerine getirilememektedir. Bilgisayar teknolojileri ile gereken öğrenme yaşantıları, gerçekmiş gibi öğrencilere sunulabilmekte ve etkili öğrenmeler gerçekleştirilebilmektedir (Altun ve Büyükduman, 2007). Masaüstü sanal gerçeklik programları, fen kavramlarını etkili bir şekilde sanal ortama aktarabilen bilgisayar teknolojilerinden biri olmasından dolayı, fen öğretiminde kullanılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Geleneksel öğretim, öğrencilerin öğrenmeleri gereken karmaşık kavramları, zihinlerinde yapılandırma fırsatı vermeden doğrudan aktarmaya çalışmaktadır. Bu durum öğrenci başarısının düşmesine neden olmaktadır. Sanal gerçeklik ile öğrenciler, öğrenilecek kavramlarla doğrudan etkileşime girebilmekte ve bilgileri kendileri keşfedip yapılandırma imkanına sahip olmaktadır. Bu durum sanal gerçeklik programlarının öğretimde kullanılmasının gerekli olduğunu göstermektedir (Winn, 1995). Geleneksel yöntemler, iki boyutlu materyaller,

resimler, animasyonlar ve videolar; karmaşık astronomi konularını öğrencilerin anlayabilmesini sağlamada yetersiz kalmaktadır. Bununla birlikte bu araçlar öğrencilerin astronomi kavramlarını yanlış öğrenmesine de sebep olabilmektedir. Öğrencilere bilimsel açıdan doğru kavramların net bir şekilde sunulması bakımından sanal gerçeklik programlarının astronomi öğretiminde kullanılması gerekli görülmektedir (Ojala, 1997). Sanal gerçeklik programları öğrenmeyi zevkli hale getirerek öğrencilerin çalışılan konularla ilgili olumlu tutum geliştirmesini sağlamaktadır. Bu sayede öğrenciler öğretim sırasında aktif olmakta, bilgileri kendileri keşfetmeye ve yapılandırmaya cesaretlendirilmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin özdenetim becerileri de gelişmektedir. Bu avantajlar geleneksel yöntemler ile sağlanamamaktadır. Öğrenmenin eğlenceli geçmesi ve öğretilecek kavramlara karşı olumlu tutum geliştirilmesi bakımından sanal gerçeklik programları etkili bir araç olabilmektedir (Winn, 1995; Dede, 1995).

Sanal gerçeklik programlarının, bilgiyi dinamik olarak görselleştirme özelliği ile öğrencilerin öğrenilmesi zor kavramları anlamalarında olumlu etkileri bulunmaktadır. Bu durum yapılan çalışmalarda da görülmekte ve sanal gerçeklik programlarının öğretimdeki önemi vurgulanmaktadır (Dede, 1995; Salzman, 1999; Akt: Javidi, 1999). Doğal olayların kavramsal açıklamasını yapmak, bazı durumlarda öğretmenler için zor veya imkansız olabilmektedir. Bu kavramlar geleneksel yöntemler ile de öğrencilere tam ve doğru olarak aktarılamamaktadır. Öğrencilerin gerçek dünyadaki çeşitli olayların kavramsal temelini kendi kişisel deneyimleri ile doğrudan öğrenmeleri, sanal gerçeklik ile mümkün olmaktadır. Açıklaması zor kavramları, öğrencilerin öğrenebilmesi bakımından sanal gerçeklik programlarının kullanımı büyük önem taşımaktadır (Winn ve Bricken, 1992). Öğrencilerin sıklıkla karşılaştığı sorunlardan biri, soyut kavramların öğreniminde yaşanan sıkıntılardır. Bu kavramlar geleneksel yöntemlerle öğrencilere tam olarak aktarılamamakta ve öğrenciler bu kavramları yanlış veya eksik öğrenebilmektedir. Bu nedenle sanal gerçeklik programları soyut kavramları bilimsel bilgiye uygun olarak somutlaştırma ve görselleştirme özelliği ile bu kavramların öğretiminde başvurulması gereken öğretim araçlarıdır (Dede, 1995).

Yapılandırmacı yaklaşım, öğrencinin öğrenme sürecinde aktif olması ve sorumluluk alması gerektiğini öngörmektedir. Öğretim uygulamaları da bu yöndeki uygulamalara ağırlık vermeye başlamıştır. Bu uygulamalardan ağırlık verilmesi gereken en önemli uygulamaların başında teknoloji destekli uygulamalar gelmektedir (Özmen, 2004). Öğrenciler bilgileri kendileri keşfetmekte,

yapılandırmakta ve yeni bilgileri inşa etmektedir. Soyut kavramların somutlaştırılması ile öğrencilere sağlanan gerçekçi deneyimler bilgilerin yapılandırılmasını kolaylaştırmaktadır. Yapılan çalışmalarda da yapılandırmacı yaklaşımın sanal gerçeklik araçları ile etkisinin önemli ölçüde arttığı görülmektedir (Chiou, 1995; Winn, 1995). Öğrencilerin bilişsel ve algısal yeteneklerini en üst düzeyde kullanmasına imkan veren sanal gerçekliğe, öğrencilerin bilgileri yapılandırmalarını sağlayan ve zihinsel yeteneklerini geliştiren bir öğretim aracı olmasından dolayı öğretimde sıklıkla yer verilmesi gerekmektedir (Dede, 1995). Sanal gerçeklik programları öğrenmede etkili olduğu kadar, etkileşimin üst düzey olması, öğrenme deneyimlerinin kaliteli ve gerçekçi olması gibi özelliklerinden dolayı da öğretimde kullanılabilir (Salzman, 1999; Akt: Javidi 1999).

Fen öğretiminde karşılaşılan bazı önemli zorluklar bulunmaktadır. Bazı kavramları fiziksel olarak gözlemek, soyut kavramları zihinde canlandırmak, mikroskobik olayları kavramak, ulaşılması zor ama gidilmesi gereken yerlere gitmek veya güvenli bir şekilde çalışmak her zaman fen öğretimi için mümkün olmamaktadır. Bu durum öğrencilerin bilimsel bilgiyi keşfederek öğrenmesini engellemektedir. Tüm bu zorluklar, öğretimde kullanılan sanal gerçeklik programları ile aşılabilmektedir. Bilimsel bilginin elde edilmesini kolaylaştıran bu programların sınıflarda kullanılması önemli ve gerekli görülmektedir (Javidi, 1999). Sanal gerçeklik programları bilimsel kavramların görselleştirilmesinde, mikroskoplar ve teleskoplar kadar etkili araçlar olarak görülmektedir. Yani bilimsel bilgi bu sistemlerle sözü edilen diğer sistemler gibi ilk elden ve gerçeğe uygun şekilde elde edilebilmektedir. Bu durum sanal gerçeklik programlarını iki boyutlu ders materyalleri, hareketli animasyonlar, resimler ve videolardan daha üstün bir bilgi kaynağı yapmaktadır. Bilimsel bilgiye ulaşılmasında sanal gerçeklik programlarının kullanımı önemli ve gerekli görülmektedir (Pena ve Quilez, 2001; McKinnon ve Geissinger, 2002).

Ders kitapları, videolar, resimler gibi kavramları iki boyutta açıklayan öğretim materyallerinin bazı üç boyutlu düşünme gerektiren dinamik kavramları açıklaması oldukça zordur. Bu kavramların açıklanmasında üç boyutlu sanal gerçeklik programları, diğer öğretim materyallerinin eksik yönlerini etkili bir biçimde tamamlamaktadır. Bu yüzden öğretimde başvurulması gereken araçların başında gelmelidir (Dede, 1995; Wickens, 1992). Öğrencilerin zihinsel modellerinin gelişmesinde üç boyutlu sanal gerçeklik, iki boyutlu diyagramlardan

daha etkilidir. Öğrenilecek kavramların görsel temsili artmakta bu sayede kavrama daha kolay olmaktadır. Bu bağlamda sanal gerçeklik, öğretim ve teknolojiyi birleştirerek, öğretimin teknoloji yardımı ile daha kolay ve verimli hale gelmesini sağlamaktadır (Javidi, 1999).

Yapılandırmacı yaklaşımın sınıflarda uygulanması ile öğretmenlerin rolü de değişmektedir. Bazı uygulamalarda öğretmenler dersin verimli geçmesini sağlamak ve öğrenci faaliyetlerini izlemekte zorlanmaktadır. Sanal gerçeklik programlarındaki akıllı geribildirim sistemleri ve sanal öğretmenler bu sorunu önemli derecede azaltmaktadır. Ayrıca öğrencilerin konular üzerinde yönergeler yardımı ile çalışmaları, amaçlanan kavram çerçevesinin dışına çıkılmaması ve öğretim için harcanan zamanın azalması bakımından önemlidir (Javidi, 1999).

Yapılan araştırmalarda öğrencilerin yaşları ilerledikçe astronomi olaylarını açıklamak için oluşturdukları düşüncelerin daha belirgin hale geldiği görülmektedir. Öğrencilerin küçük yaşlarda oluşturdukları alternatif düşünceler üniversite eğitiminde bile kendini gösterebilmektedir (Broughton, 1999). Astronomi ile ilgili bu alternatif düşüncelerin düzeltilmesinde, sanal gerçeklik programlarının etkili bir araç olarak kullanılabileceği düşünülmektedir (Yair, 2001).

Sanal gerçeklik öğrencilerin yeni bilgiler keşfetmesi ve kendi bilgilerini inşa etmesi için ideal bir yol olarak görülmektedir (Winn, 1997). Winn (1997) yaptığı çalışmada, astronomi konularının öğrenciler tarafından anlaşılmasında sanal gerçeklik yardımı ile yapılan eğitimin etkisinin, öğretmen sunumlarından ve yazılı metinlerden daha fazla olduğunu göstermiştir. Orta öğretim öğrencileri üzerinde, gece gündüz döngüsü ve mevsimlerin oluşumunun 3 boyutlu sanal ortamda sağlanmasıyla yapılan bir çalışmada öğrencilerin tamamının gece gündüz döngüsünün büyük bölümü ile mevsimlerin oluşumunu mantıklı olarak açıkladığı görülmüştür. Sonuç olarak sanal gerçeklik programlarının soyut kavramları daha iyi somutlaştırdığı düşünülebilir (Bakas ve Mikropoulos, 2003).

Gelişen teknolojiden eğitimde de yararlanarak, öğrenci başarısını artırmak amaçlı çeşitli projeler hayata geçirilmektedir. Bunlardan sonuncusu, Kasım 2010'da kamuoyuna duyurulan ve Milli Eğitim Bakanlığı ile Ulaştırma Bakanlığı'nın işbirliği içinde yürüttüğü, Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi isimli FATİH projesidir. Türk Eğitim Sistemi için çok önemli gelişmeler

getireceği düşünölen FATİH projesiyle, her öğrenciye bir bilgisayar dönemine geçiş amaçlanmıştır (Kayaduman vd., 2011). Günümüzde ilköğretim okullarında eğitimde FATİH projesi ile her öğrencide bir bilgisayar olacağı göz önüne alındığında, öğretmenlerin sanal gerçekliğin uygulanmasına uygun olan konular için bu programlardan yararlanmasının önemli olduğu düşünölebilir.

Eğitim teknolojilerinin benimsenmesi, uygulamaya konması ve kurumsallaştırılması süreçlerinin öğretim ortamlarında kullanılması süreci, zor ve zaman alıcı bir süreç olarak görölmektedir (Parker ve Heywood, 1998). Bu durumun sanal gerçeklik programlarının öğretimde kullanılması için de geçerli olduğu söylenebilir. Öğretmenlerin bu programları nasıl kullanacakları ve onlara rehberlik edecek bilgisayar destekli eğitime uygun çalışma yapraklarının geliştirlmesi de bu yüzden önemli görölmektedir.

Yukarıda belirtilenlere göre, öğrencilerin fen ve astronomi alanında birçok dezavantaja sahip oldukları görölmektedir. Fen öğrenimini kolaylaştırarak öğrencilerin başarı düzeylerini arttırmada ve kavramları zihinlerinde yapılandırmasında geleneksel yöntemlere göre avantajlı öğretim yöntemlerine ihtiyaç vardır. Bu ihtiyacı karşılayabileceği düşünölen sanal gerçeklik uygulamaları, bireyin bilgiyi zihninde aktif olarak kendisinin yapılandırığını öngören, sosyalleşme ve öğrenme süreçlerine yönelik olumlu tutumlar geliştirmeyi sağlayan uygulamalardır. Bu çalışma ile sanal gerçeklik programlarının sınıflarda kullanımının etkilerinin ortaya konması beklenmektedir. Ancak sanal gerçekliğin bir öğretim materyali olarak kullanılabilirlik değeriinin belirlenebilmesi için daha birçok çalışma yapılması gerekmektedir.

1.10. Sayıtlar

- Öğrenciler veri toplama araçlarına içten ve doğru cevap vermiştir.
- Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler araştırmanın bağımlı değişkenlerini etkileyen kontrol değişkenlerinden aynı düzeyde etkilenmiştir.
- Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler ön-test, son-test ve kalıcılık testi arasındaki sürelerde araştırma konusu olan içerikle ilgili verilen eğitimin dışında bilgi edinmemiştir.

1.11. Sınırlılıklar

- Araştırma, 2011-2012 eğitim öğretim yılında Aydın ili Merkez 75. Yıl Vali Muharrem Göktaoğlu İlköğretim Okulu'ndaki iki yedinci sınıf şubesi ile sınırlıdır.
- Araştırmadaki öğretim konusu 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi, "Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi" ünitesi ile sınırlıdır.
- Bu çalışma masaüstü sanal gerçeklik sistemleri ile sınırlıdır.
- Bu çalışma astronomi ile ilgili sanal gerçeklik programlarından Celestial, Stellarium ve Solar Model ile sınırlıdır.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Fen ve Astronomi Eğitiminde Sanal Gerçeklik ile İlgili Yurt İçinde Yapılmış Bilimsel Çalışmalar

Efendioğlu (2006) yaptığı çalışmada, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak hazırlanan öğretici sanal programın kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle, tüm sınıf öğretimi yönteminin kullanıldığı grupları karşılaştırarak, akademik başarıya ve kalıcılığa etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Bunun için bir ilköğretim okulundan yansız olarak belirlenen iki sınıftan biri deney diğeri de kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney grubu 51 öğrenciden, kontrol grubu ise 56 öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubu araştırmacı tarafından hazırlanan öğretici sanal program ile bilgisayar laboratuvarında ders işlerken, kontrol grubu ise aynı konuları öğretmenleri ile sınıflarında işlemişlerdir. Araştırma sonunda deney grubu ile kontrol grubunun geometri ünitesi akademik başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuş, fakat kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Kurt (2006) yaptığı çalışmada, yapılandırmacı ve anlamlı öğrenme yaklaşımına dayalı bilgisayar destekli 7.sınıf fen bilgisi dersi için hazırlanan bir ders yazılımının öğrencilerin akademik başarısına ve kalıcılığa etkisini araştırmıştır. Çalışma, bir ilköğretim okulunun 7. sınıfından seçilen 105 öğrenci ile yürütülmüştür. 35 öğrenci ile Deney-1, 35 öğrenci ile Deney-2 ve 35 öğrenci ile kontrol grubu oluşturulmuştur. Kontrol grubuna geleneksel yöntem uygulanırken, Deney-1 grubuna yapılandırmacı ve anlamlı öğrenme yaklaşımına dayalı klasik yöntem, Deney-2 grubuna ise bilgisayar destekli yazılımlar ile yapılandırmacı ve anlamlı öğrenme uygulamaları yaptırılmıştır. Araştırma sonunda; Deney-1, Deney-2 ve kontrol grupları arasından öğrencilerin akademik başarıları açısından Deney-2 grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Öğrenilenlerin kalıcılığı açısından ise Deney-1 ve kontrol grubu arasında Deney-1 grubu lehine, Deney-1 ve Deney-2 grubu arasında ise Deney-2 grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Küçüközer (2008) yaptığı çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının mevsimlerin oluşumu ve Ay'ın evreleri hakkındaki kavramsal başarıyı ve yanlışlarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin temel alındığı bu çalışmada, öğretmen adaylarının kavramsal değişimleri üzerinde üç boyutlu

bilgisayar modellemelerinin etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, kavram yanlışlarının tespiti ve olumlu kavramsal başarının artması için tasarlanan üç boyutlu bilgisayar programı 76 öğretmen adayına uygulanmıştır. Araştırma sonunda programın kavram yanlışlarının tespitinde etkili olduğu, kavramsal değişimleri etkili bir biçimde gerçekleştirdiği ve kavramsal başarıyı arttırdığı görülmüştür.

Küçüközer vd. (2009), yapılandırmacı yaklaşım ve tahmin-gözlem-açıklama stratejisini temel alarak yaptıkları çalışmada, gece ve gündüz kavramları ve olguları, mevsimler, Ay'ın evreleri, yıldızlar, kayan yıldızlar ve en parlak yıldız hakkında katılımcıların fikirlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın en önemli özelliği olarak üç boyutlu benzetim programları kullanılması ve tahmin-gözlem-açıklama stratejisine dayalı olması gösterilmektedir. Çalışma öncesi ilgili kavramların öğretimine uygun üç boyutlu sanal gerçeklik programı tasarlanmıştır. Çalışma Türkiye'de Balıkesir ilinde, yaşları 11 ile 13 arasında değişen 131 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma öncesi ve sonrası uzman akademisyenler tarafından hazırlanmış, öğrencilerin astronomi kavramları ile ilgili kavramsal değişimlerini ölçen bir ölçme aracı uygulanmıştır. Yine çalışma öncesi ve sonrası 8 öğrenciyle yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Eğitim sırasında sanal gerçeklik programı ve gökyüzü gözlemleri ile öğrencilerin ilgili kavramlarla ilgili tahmin, açıklama ve gözlem yapmaları ve sonuç çıkarmaları sağlanmıştır. Ölçme aracı verilerinden elde edilen bilgilere göre, 3 boyutlu bilgisayar modelleme ve açık hava gözlemlerinin kavramsal değişimi sağlamada ve öğrenmede belirgin derecede etkili olduğu görülmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmeler, açık hava gözlemlerinin ve sanal gerçeklik modelinin, çocukların eğitim sırasında var olan kavram yanlışlarının giderilmesinde de etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Ayas ve Tatlı (2011) yaptıkları çalışmada, ortaöğretim dokuzuncu sınıf kimya dersinin kimyasal değişimler ünitesindeki deneyleri kapsayan, yapılandırmacı yaklaşım ve tahmin-gözlem-açıklama stratejisini temel alarak sanal Kimya laboratuvarına yönelik bir yazılım geliştirmişlerdir. Ayas ve Tatlı (2011) geliştirdikleri sanal kimya laboratuvarı yazılımına yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesi amacıyla, 30 tane 9. sınıf öğrencisi ile altı hafta süreli uygulama yapmışlardır. Araştırmada, geliştirilen sanal kimya laboratuvarına yönelik değerlendirme anketi kullanılarak öğrenci görüşleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin deneyleri sanal ortamda yapmaktan zevk aldıkları, bu ortamı kullanışlı, etkili ve güvenli buldukları tespit edilmiştir. Ayrıca sanal laboratuvar

ortamının, öğrencilerin gerçek laboratuvar sürecine ve laboratuvar araç-gereçlerine yönelik deneyim kazanmalarını sağladığı görülmüştür.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, astronomi öğretiminde sanal gerçeklik kullanımı ile ilgili yurtiçinde yapılan çalışmaların oldukça az olduğu görülmektedir. Yine sanal gerçekliğin yapılandırmacı yaklaşım ve tahmin-gözlem-açıklama stratejisi destekli kullanımı ile ilgili çalışmalar sınırlıdır. Fen öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin, yapılandırmacı yaklaşım ve tahmin-gözlem-açıklama stratejisinden destek aldığı çalışmaların sayısının da yurtiçi literatürde az olduğu görülmektedir.

2.2. Fen ve Astronomi Eğitiminde Sanal Gerçeklik ile İlgili Yurt Dışında Yapılmış Bilimsel Çalışmalar

Sanal gerçekliğin Newton kanunları ya da Quantum Fiziği gibi ileri düzey bilgi içeriğini kapsayan karmaşık konuların kolej öğrencileri tarafından anlaşılmasında kullanışlı olup olmadığını araştırmak için bir çalışma yapılmıştır. Bir grup bilim insanı sanal fizik laboratuvarları geliştirmişlerdir. Bu laboratuvarlarda öğrencilere anlaşılması zor olan çevresel, doğal değişkenlerin (hız, kuvvet, yer çekimi, ağırlık gibi) kontrolünün verilmesinin, onların temel fiziği kendi başlarına algılamalarını sağlayacağı hipotezini geliştirmişlerdir. Laboratuvar ortamında, referans noktası belirlenerek, ışık hızı çerçevesinde hareket ettirilen gözlemcinin belirlenen diğer noktaya gelişinin açıklanmasının en iyi yolu; eş zamanlılığın prensiplerinden, uzunluk kısalmasından, kütle artışından, zaman genişlemesinden hangisi olduğu sorulmuştur. Sorular sanal laboratuvarlarda cevabını bulacak şekilde oluşturulmuştur. İlk olarak kullanılan program içerisinde sanal ortam yaratılmıştır. Laboratuvar deneyleri bir sarkaç ve Newton hareket kanunlarının uygulandığı iki sanal alandan oluşmaktadır. Uygulama sırasında öğrenciler sanal ortamda dokunmayı sağlayan özel eldivenler aracılığıyla, objeler ile etkileşim içinde çalışmışlardır. Bu eldiven kavranmış bir sanal objeyi sanal laboratuvar içerisinde gezdirme ve işlev yapma imkânı sağlamıştır. Bu sayede öğrenciler gerçek bir laboratuvarda yapılması mümkün olmayan atom altı parçacıklarla ilgili deneyleri gözleyerek ve hissederek yapma imkânı bulmuşlardır. Karmaşık teorik kavramları uygulama yaparak öğrenen öğrencilerin akademik başarılarının ortalamasının üzerinde olduğu görülmüştür (Rosen, 1993).

İngiltere'nin Nottingham bölgesindeki Shepherd School adındaki bir ilkokul, Sanal gerçekliğin yararlarını araştırmak amaçlı bir çalışma yapmıştır. Bu okul, Büyük Britanya'nın, çok fazla öğrenim problemi bulunan öğrencilerin olduğu en büyük okullarındandır. Projenin ilk basamağında çalışmalara katılacak öğretmenler Nottingham Üniversitesi araştırmacılarından, bu yeni öğretim teknolojisini öğrenmişlerdir. Daha sonra ekip sanal gerçeklik sistemlerinde kullanılan semboller ve işaretlere dayalı bir dizi benzetim geliştirmişlerdir. Yapılacak işlemlerin sanallaştırılmasından sonra görüntüde iki boyutlu bir sembolü tutarken, öğrenciler üç boyutlu benzetimlerle etkileşimde bulunabilmişlerdir. Uygulamanın hemen sonrası ve bir sene sonrası uygulanan testin verilerine göre, daha önceden yazılmış sabit bilgilerin sanal gerçeklik simülasyonu sayesinde görselleştirilerek sunulmasının, öğrencilerin bilgileri ders kitabından öğrenmelerine göre hafızalarında daha uzun süre tutmalarını sağladığı görülmüştür (Potts, 1996; Akt: Kayabaşı, 2005).

ABD'nin Newcastle bölgesindeki bir lisenin yaz okulunda yaşları 13-15 arasında değişen ve çoğunluğu erkek öğrencilerden oluşmuş bir grup üzerinde sanal gerçeklik ile ilgili tutumları belirlemek amacıyla bir çalışma uygulanmıştır. Öğrencilere bir haftalık eğitsel içerikli kurs programı düzenlenmiştir. Kurs programının sadece son günü sanal gerçeklik sisteminin kullanıldığı eğitimsel etkinliklere yer verilmiştir. Bu çalışmalar süresince öğrencilerin sanal gerçeklik hakkındaki düşüncelerini, değerlendirmelerini öğrenmek amacıyla düzenli olarak görüşleri alınmıştır. Kullanılan donanımın yetersizliklerine rağmen, öğrenciler bu yeni öğretim materyaline beklenenin üzerinde ilgi göstermişlerdir. Öyle ki öğrencilerin üçte ikisi sanal gerçeklik araştırmalarını televizyon seyretmeye ya da farklı bir faaliyette bulunmaya tercih etmişlerdir. Yine bir grup öğrencinin kendi sanal dünyalarını kurmayı ve onu araştırmayı, hazır sunulmuş araştırmalara tercih ettiği görülmüştür (Barron ve Orwig, 1997).

Tao ve Gunstone (1997) yaptıkları çalışmada öğrencilerin kavrama sürecini 10. sınıf fen konularında bilgisayar destekli öğretim yardımıyla değerlendirmişlerdir. Bilgisayar destekli öğretim, öğrencilerin fen konuları ile ilgili bildiklerini, bilimsel gerçekler ile karşılaştırmalarında etkili olmuştur. Öğrencilerin kavrama durumlarını belirlemek amacı ile oluşturulan test; ön test, son test ve geciktirilmiş son test olarak uygulanmıştır. Öğrenciler uygulamayı, tahmin-gözlem-açıklama stratejisi kapsamındaki benzetim programları ile gerçekleştirmiştir. Çalışma sonunda benzetim destekli tahmin-gözlem-açıklama stratejisi ile öğrenilen fen

konularının, öğrenciler tarafından kavranması kolaylaşmaktadır. Fakat çalışmada bu durumun kalıcı olmadığı görülmüştür.

Kikas (1998), 10 ile 11 yaşındaki çocukların astronomi kavramlarını tanımlama ve açıklama yeteneğinde; ekvator, eksen, yörünge, gündüz-gece döngüsü ve mevsimsel değişiklikleri açıklayabilmelerini sağlayan eğitimin etkisini araştıran bir çalışma yürütmüştür. Öğrencilere; ödev, sanal ortam etkileşimi, ders kitabından eğitim ve problem çözme olarak dört ana blok gruba ayırdığı faaliyetleri içeren dersler verilmiştir. Uygulamadan 2 ay sonra, öğrencilerin derslerde verilen bilimsel açıklamaları hatırlamalarının mümkün olduğu görülmüştür. Ancak 4 yıl sonra ödev ve ders kitabından öğretim faaliyetlerine katılan öğrencilerin yanlış açıklamalarda bulunduğu görülmüştür. Kikas (1998), öğrencilerden her ne kadar konuyla ilgili doğru cevap alınsa da o konuyu geleneksel yöntemler ile tam olarak öğrenememiş olabileceklerini söylemiştir. Baskı ve ezberlemeye dayalı öğretimlerin etkisinin kısa bir süre içerisinde etkili görülebileceğini, ancak bu öğretimin uzun bir perspektif içinde etkili olmadığını söylemişlerdir.

Tao (1999), yaptığı çalışmada tahmin-gözlem-açıklama stratejisi kapsamında hazırlanan bilgisayar benzetimlerinin öğrencilerin fen konularını kavramalarındaki başarıya ve bu başarının kalıcılığına etkisini incelemiştir. Bunun için oluşturulan test; ön test, son test ve geciktirilmiş test olarak öğrencilere uygulanmıştır. Çalışma sırasında öğrenciler tahmin-gözlem-açıklama destekli benzeşim programları ile işbirlikli ve etkileşimli olarak çalışmışlardır. Uygulamada tahmin-gözlem-açıklama stratejisi ile destekli benzetim programlarının öğrencilerin ön bilgilerinin harekete geçirdiği, kavramsal çelişki yaratarak kendi anlayışlarını yeniden oluşturmalarını sağladığı görülmüştür. Bu sayede öğrenciler kavramları yapılandırarak öğrenmişlerdir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin kavramsal başarılarının arttığı ve öğrenmelerin kalıcı olduğu yönündedir.

Tao ve Gunstone (1999) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin fen konularını kavramalarında tahmin-gözlem-açıklama stratejisi destekli bilgisayar benzetimlerinin etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Öğrenciler bilgisayar destekli benzetim programları ile verilen konuları önbilgileri ile karşılaştırmıştır. Bu sayede oluşan kavramsal öğrenme sürecinde öğrenciler, bilimsel kavramların evrenselliğini kabul etmiştir. Bulgular, tahmin-gözlem-açıklama stratejisi destekli bilgisayar benzetimlerinin kavramsal değişim ve başarı üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir.

Öğrencilerin mevsimlerin oluşumunu kavramalarını sağlamak amacıyla araştırmacılar, üç boyutlu Dünya-Ay-Güneş sistemi modeli içeren sanal bir bilgisayar programı tasarlamışlardır. Yapılandırmacı yaklaşımın temel alındığı astronomi öğretimi sırasında öğrenciler, sanal modeli farklı bakış açılarıyla üç boyutlu ve dinamik olarak gözleme imkanı bulmuşlardır. Öğrenciler ile uygulama öncesi ve sonrası mevsimlerin oluşumu ile ilgili bildikleri hakkında görüşmeler yapılmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilerin mevsimlerin oluşumunu doğru açıkladıkları ve yapılandırmacı yaklaşıma dayalı sanal gerçeklik programlarının, öğrencilerin mevsimlerin oluşumunu kavramalarında etkili olduğu görülmüştür (Barnett, vd., 2000; Akt: Sneider vd., 2011).

Diakidoy ve Kendeou (2001), yaptıkları çalışmada, 63 beşinci sınıf öğrencisinin, Dünya'nın gündüz ve gece döngüsü hakkındaki önyargıları ve kavram yanlışlarının giderilmesini amaçlamışlardır. Çalışmada üç boyutlu simülasyon programı ile ders kitabı tabanlı eğitim ve öğretim arasında istatistiksel bir karşılaştırma yapılmıştır. Her iki yöntem için de, açıklamalar ve gösteriler ve sınıf tartışmalarına olanak sağlayan bilimsel basamaklar tasarlamışlardır. Sonuç olarak; simülasyon programının, öğrenme ve anlama üzerinde güçlü bir olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Buna karşılık, öntest/sontest sonuçlarında önemli farklar elde edilmemiştir.

Kearney vd. (2001), yaptıkları çalışmada bilgisayar destekli multimedya programlarının tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin kullanımındaki yararlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada üzerinde durulan olgu, kuvvet ve hareket konularının zor, pahalı, zaman alıcı ve tehlikeli süreçlerin bilgisayar ortamına aktarılması ile kolaylıkla üzerinde çalışılabildiğidir. Çalışma öncesi konular ile ilgili önbilgiler tespit edildikten sonra, bilgisayar yardımı ile konular üzerinde çalışılmıştır. Daha sonra öğrenci tartışmaları, açıklamaları, öğrenci görüşmeleri, sınıf gözlemleri, anket, ses ve video kaydı ile öğrencilerin konuları kavrama durumları ve kavramsal başarıları ile ilgili veriler toplanmıştır. Bulgular, fen öğretiminde anlamlı öğrenmeyi sağlama ve başarının artmasında bilgisayar destekli tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin etkisi olduğunu göstermektedir.

Kearney ve Treagust (2001), yaptıkları çalışmada, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin temel alındığı bilgisayar destekli öğretim etkinliklerinin fizik öğretimine etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bunun için öğrencilere gerçek dünyadaki kuvvet ve hareket konuları ile ilgili

olayların benzerleri bilgisayar yardımı ile öğrencilere gösterilmiştir. Bu işlemin öncesinde, öğrencilerin konular ile ilgili ön bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla öğrenciler arasında ikili tartışmalar yapılmıştır. Uygulama sonrasında bilgisayar programları ile etkileşimin yapılandırıcı öğrenmeyi sağladığı, öğrencilerin fizik kavramlarını anlamalarında etkili olduğu görülmüştür.

Barnett ve Morran (2002), sanal ortamda proje temelli uzay bilimleri programını kullanarak öğretim öncesi ve sonrasında 14 beşinci sınıf öğrencisi üzerinde, Ay'ın evreleri ve tutulmalarını araştırmışlardır. Uygulamadan önce, yapılan görüşmelerde bu 14 öğrencinin altısının benzer olarak eksik ve tutarsız bir anlayışa sahip oldukları görülmüştür. Bazı öğrenciler, Dünya'nın Ay tutulması meydana gelmediği sırada oynadığı rolü uygun bir şekilde gösterememişlerdir. Buna ek olarak, bazı öğrenciler de, ay tutulması sırasında Ay'ın konumunu kavramada zorluk çekmişlerdir. Öğrencilerde Ay'ın evreleri hakkında yanlış anlamalar vardır: "Ay'ın evrelerinin oluşmasına Dünya'nın dönmesi neden olur," "Ay'ın evrelerinin oluşmasına Dünya'nın gölgesi neden olur" gibi. Uygulamadan sonra, birkaç öğrenci Ay'ın evreleri ve tutulmaları arasındaki benzerlikler ve farklılıkları açıklayabilecek sağlam bir anlayış geliştirmiştir. Dört öğrenci ise kısmi bir anlayış geliştirmiştir. Öğrencilerin beşi hala ders bitiminde eksik bir anlayışa sahiptir. Genel olarak öğrenciler, Ay'ın evrelerinin nedenlerini anlamada, tutulma ve dolunay arasındaki farkı açıklamada yeterli bulunmuştur.

Kearney (2002), interaktif medya destekli tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin fen konularının öğretimindeki etkisini araştırdığı çalışmada, bilgisayar yardımı ile yapılan öğretimin, öğrencilerin grup tartışmalarına katılımlarını sağladığı, interaktif medya destekli tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin fen öğretimi için etkili, ilgi çekici ve uygun bir öğretim aracı olduğu görülmüştür (Akt: Özyılmaz, 2008).

Bakas ve Mikropoulos (2003), 11 ile 13 yaşları arasındaki 102 lise öğrencisi üzerinde yaptıkları çalışmada; Dünya ve Güneş, gece ve gündüz oluşumu ve mevsim değişikliği hareketlerini 3 boyutlu olarak tasarlanmış bir Güneş-Dünya-Ay sistemli sanal gerçeklik programı yardımıyla ve yapılandırıcı yaklaşıma dayalı öğretimle öğrencilere uygulamışlardır. Program aracılığı ile işlenen derslerin sonunda, gündüz ve gece oluşumu için öğrencilerin tümü bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamalarda bulunmuştur. Mevsimlerin oluşum döngüsü için öğrencilerin %85'i geçerli açıklamalarda bulunmuştur. Ayrıca öğrenciler

uygulamayı ilgi çekici bulmuştur. Araştırmacılar, sanal ortam ile etkileşimden sonra, öğrencilerin astronomi kavramlarını daha fazla somutlaştırabildiği sonucuna varmışlardır.

Tassos vd. (2003), bitki hücresi ve fotosenteze dayalı sanal bir ortam tasarlamışlar ve fen öğretmenlerinin kullanımına sunmuşlardır. Kullanıcı sanal hücre dışındaki bitki dokusu içinde dolaşabilmekte, hücre içi yapıları görebilmekte ve organellerin hücre içindeki üç boyutlu mekânda nasıl organize olduklarını ve hücrenin işlev göstermesi için nasıl beraber çalıştıklarını gözlemleyebilmektedir. Öğretmenlerin % 81'i; sanal gerçekliğin fen eğitiminde kullanışlı, etkili, ilgi çekici, motive edici, yaratıcı ve güvenli bir eğitim ortamı sunduğu konusunda hemfikir olmuşlardır.

Kearney (2004), yaptığı çalışmada, bilgisayar destekli multimedya tabanlı tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin öğrencilerin fizik kavramlarını anlamalarındaki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma öncesinde öğrencilerin fizik kavramları ile ilgili önbilgileri belirlenmiştir. Çalışma, öğrencilerin kendi anlayışlarını gerekçeleri ile sunmaları, açıklamaları ve eleştirel düşünceleri için sosyal yapılandırıcı bakış açısı kapsamında yürütülmüştür. Bunun için yorumsal çalışmaya elverişli iki çalışma sınıfı oluşturulmuştur. Veri kaynağı olarak öğrencilerin bilgisayar yardımı ile çalışmalarının verileri, grup tartışmalarının kayıtları, sınıf gözlemleri anketler ve görüşmelerden yararlanılmıştır. Bulgular, tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin öğrenci tartışmaları ile, öğrencilerin tahmin etme, akıl yürütme ve gözlem yapma aşamalarına destek olduğu, tahmin-gözlem açıklama stratejisi ile yapılan uygulamanın öğrencilerin fizik kavramlarını anlamalarına ve kavramsal başarıya katkısı olduğu yönündedir.

Baleisis vd. (2007) yaptıkları çalışmada, astronomi eğitiminde etkili bir sanal gerçeklik programı olan Stellarium programının etkililiğini göstermeyi amaçlamıştır. Çalışma Arizona, Flandrau Bilim Merkezinde 101 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere astronomi konuları dağıtılmış ve konuların öğretimini program yardımıyla tasarımları ve sunmaları istenmiştir. Tasarım sürecinde öğrenciler; takım oluşturma, iletişim, organizasyon, eleştirel düşünme ve yaratıcılık becerilerini kullanmak zorunda kalmışlardır. İşbirliği sonunda elde edilen öğretim tasarımları daha sonra halk gösterisi olarak kamuoyuna sunulmuştur. Sonuç olarak, öğrencilerin takım oluşturma, iletişim, organizasyon, eleştirel düşünme ve yaratıcılık becerilerinin geliştiği görülmüştür.

Chen vd. (2007), öğrencilerin Dünya'nın hareketi ile ilgili astronomi kavramlarını açıklamalarında, sınıfta kullanılabilir sanal gerçeklik bilgisayar programlarının etkisini gözlemek için yaptıkları çalışmada, astronomi konularına ilişkin bir sanal gerçeklik programı tasarlamış ve bu programı astronomi eğitiminde kullanmışlardır. Çalışma Ekim ve Kasım 2004'te dört haftalık bir dönemde yapılmıştır. Çalışma; bilgisayar odasında, her öğrenciye bir bilgisayar düşecek şekilde, yedi kız ve on dört erkek olmak üzere yirmi bir altıncı sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Uygulamadan önce her öğrenciye ön-test uygulanmıştır. Uygulama sırasında öğretmen projeksiyon ve program yardımıyla astronomi kavramlarını açıklamış, öğrencilere sorular sorarak cevaplarını program yardımı ile bulmalarını istemiş ve öğrenciler bulguları ile çözüm yollarını arkadaşları ile paylaşmaları için teşvik edilmiştir. Uygulama sonrasında öğrencilere son-test uygulanmıştır. Yapılan istatistiksel işlemlerden elde edilen sonuçlar, öntest ve sontest puanları arasında anlamlı farklılık olduğu ve astronomi eğitiminde sanal gerçeklik kullanmanın astronomi kavramlarını anlamada öğrencilere yardımcı olduğunu göstermiştir.

Trundle vd. (2007), Simülasyon programlarını, öğrencilerin kendi inançlarına aykırı olduğunu düşündükleri kavramları öğrenmek ve değerlendirmek için kullanmışlardır. Simülasyon ile Ay'ın evreleri öğrencilere gösterildikten sonra, 39 çocuktan Ay'ın evrelerini geçerli bir sırayla göstermesi beklenmiştir ve dokuz öğrenciye Ay'ın evreleri rastgele sırayla gösterilerek evreleri tahmin etmesi istenmiştir. 48 çocuktan her birinin Ay'ın evrelerini öngörülebilir bir sırayla gösterebildiği görülmüştür. Çocuklara uygulama öncesinde yaptırılan 460 adet Ay çiziminden sadece 232 tanesi yani yaklaşık % 50,4'ü bilimsel geçerlilik göstermektedir. Uygulamadan sonra, 771 Ay çizimi yapılmış ve bu şekillerin 720'si yani yaklaşık % 93,4'ü bilimsel geçerlilik göstermiştir. Diğer çizimlerin sahibi olan öğrenciler ile yapılan görüşmeler sonucunda, şaşırtıcı bir şekilde Ay'ın evrelerini doğru bir şekilde öğrendikleri fakat çizime dökmekte zorlandıkları ortaya çıkmıştır.

Amorim vd. (2009) Portekiz'de ilköğretim ve ortaöğretim okulunda yaptıkları çalışmada; evreni, güneş sistemi ve bu sistemde Dünya'nın konumuna ilişkin astronomi kavramlarının ve yasalarının öğrencilerde küresel bir anlayış geliştirmesini sağlamayı amaçlamışlardır. Çalışmada uzay teması olarak; evren, güneş sistemi, güneş sistemi hareketleri ve kuvvetler, Güneş, Dünya ve Ay, gece ve gündüz oluşumunu açıklama, mevsim nedeni, Ay'ın evreleri arasındaki etkileşim süreçleri de araştırılmıştır. Çalışma boyunca öğrenciler; teleskopla

gözlem ve simülasyon programı ile gözlemlerini kaydederek uzay teması ile ilgili bahsi geçen kavramları öğrenmeye çalışmışlardır. Böylece öğrencilere görsel ve dinamik ortamlar sunarak, kendi zihinsel modellerini kendi deneyimleriyle geliştirmeleri sağlanmıştır. Öğrenciler için uygun bir yaratıcı ortam sağlanırsa, kendi öğrenmelerini anlamlı bir şekilde gerçekleştirebilecekleri sonucuna varılmıştır.

Astronomi öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin astronomi kavramlarına olan ilgilerine etkisini belirlemek amacıyla Brampton, Ontario’da bir lisede çalışılmıştır. 24 öğretmen tarafından hazırlanan ve öğrencilerin çalışmak isteyecekleri astronomi öğretim yöntemleri ile ilgili 21 maddelik likert tipi anket, yöntemler konusunda öğrencilerin bilgilendirilmesinin ardından 152 adet 9. Sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Anket sonuçlarına göre öğrenciler, astronomi öğretimine ilgi duymalarını sağlayacak ve kendilerini en çok motive eden etkinlikler olarak; sanal ortamlarda uzayın keşfi, astronotlarla söyleşi yapma, ilginç uzay hikâyeleri dinleme ve uzay istasyonlarını ziyaret etme etkinliklerini göstermişlerdir (Krstovic vd., 2009).

Kuzey Teksas’ta, birçok üniversitenin katılımıyla gerçekleşen bir çalışmada, Ay’ın evreleri konusundaki öğretimde, üç boyutlu hazırlanan sanal modellerin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla Güneş-Dünya-Ay modeli ve model üzerinde çalışılmak üzere on beş laboratuvar ortamı hazırlanmıştır. Model sekiz laboratuvarında üç boyutlu olarak, yedi laboratuvarında iki boyutlu olarak tasarlanmıştır. Çalışma sonucunda, üç boyutlu model ile çalışan öğrencilerin iki boyutlu model ile çalışan öğrencilere göre daha başarılı olduğu görülmüştür (Cid ve Lopez, 2010).

Hudson (2010), yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlamalarında Celestia isimli sanal gerçeklik programı ile çıplak gözle gözlem ve teleskopla gözlem kadar başarı elde edip edemeyeceklerini görmeyi amaçlamıştır. 96 ikinci sınıf öğretmen adayıyla 16 hafta boyunca çalışılmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarına sanal simülasyon programı ile eğitim verilmiştir. Öğretmen adayları verilen bu eğitimi kolay ve anlaşılır bulmuştur. Eğitimden sonra çıplak gözle gözlem ve teleskopla gözlem etkinlikleri düzenlenmiştir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlamalarında Celestia programı ile çıplak gözle gözlem ve teleskopla gözlem

kadar başarılı oldukları görülmüştür. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının yeni astronomi kavramlarını Celestia programı ile daha iyi anladıkları görülmüştür.

Trundle ve Bell (2010), yaptıkları çalışmada, Ay'ın evrelerini sıralamada, öğrencilerin sanal gerçeklik programının ve doğa gözlemlerinin etkililiğini araştırmışlardır. 157 kişi ile yapılan araştırmada, bir gruba doğa gözlemleri, diğer gruba ise sanal gerçeklik programı ile Ay'ın evrelerini sıralamaya ilişkin eğitim verilmiştir. Eğitim sonunda uygulanan veri toplama aracından elde edilen bilgilere göre, Ay'ın evrelerini sıralama konusunda sanal gerçeklik programı doğa gözlemleri kadar etkili bulunmuştur. Ayrıca öğrenciler sanal gerçeklik programıyla Ay'ın evrelerinin nasıl oluştuğunu doğa gözlemlerinden daha kolay ve çabuk şekilde açıklayabilir hale gelmişlerdir.

Yurtdışı literatür incelendiğinde, sanal gerçekliğin astronomi öğretiminde kullanılması ile ilgili birçok çalışma olduğu görülmektedir. Astronomi öğretiminde sanal gerçekliğin yapılandırmacı yaklaşımla kullanıldığı çalışmaların ise sınırlı olduğu görülmektedir. Astronomi öğretiminde sanal gerçeklik programlarının tahmin-gözlem-açıklama stratejisi destekli kullanımı ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılandırmacı yaklaşım ve tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin, bilgisayar destekli fen öğretiminde kullanılması ile ilgili çalışmaların da sınırlı sayıda olduğu görülmüştür.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Araştırma, deneme modelinde bir çalışmadır. Deneme modelleri, neden sonuç ilişkilerini belirlemeye çalışmak amacı ile doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modelleridir. Deneme modeli ile yapılan her araştırmada mutlaka bir karşılaştırma vardır. Bu, belli bir durumun kendi içindeki değişimleri ya da durumlar arası ayrımların karşılaştırılması anlamında olabilir. Ayrıca, deneme modelindeki çalışmaların hem kuramların test edilmesinde hem de uygulamadaki soruların yanıtlanmasında oldukça kullanışlı olduğu belirtilmektedir. Eğitim alanında yapılan deneysel çalışmalar genellikle, belirli bir amaç için kullanılan iki veya daha fazla yöntem arasında hangi yöntemin daha iyi sonuçlar verebileceğini belirlemeyi araştırır (Büyüköztürk vd., 2008).

Bu çalışmada araştırma deseni; yarı deneysel desenlerden öntest-sontest eşleştirilmiş kontrol gruplu desendir. Bu desende yansız atama kullanılmaz. Desende hazır gruplardan ikisi belli değişkenler üzerinden eşleştirilmeye çalışılır. Eşleştirilen gruplar işlem gruplarına seçkisiz atanırlar (Büyüköztürk vd., 2008). Bu çalışmada da eşleştirme öğrencilerin ön test puanlarına göre yapılmıştır. Bunun için; uygulamanın yapılacağı okulda uygulanan ön test sonucuna göre aralarında anlamlı fark çıkmayan iki grup yansız bir şekilde deney ve kontrol gruplarına atanmıştır.

Çizelge 3.1. Astronomi başarı testi puanlarının gruba göre t-testi sonuçları

Grup	N	X_{ort}	S	sd	t	P
Deney	30	8.233	2.096	58	1.839	.071
Kontrol	30	7.033	2.894			

Bu gruplardan kontrol grubu olarak belirlenen gruba “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesindeki konular geleneksel yöntem ile işlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilere masaüstü sanal gerçeklik programı ile eğitim yapılması nedeniyle her öğrenciye bir bilgisayar gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle öğrencilere uygulama bilgisayar laboratuvarında, bilgisayar ve projeksiyon

yardımı ile işlenmiştir. Her iki grubun derslerine de aynı öğretmen girmiştir. Öğretmen; deney grubunda öğrencilerin astronomi konularını kendilerinin öğrenmesine rehber konumunda iken, kontrol grubunda bilgileri geleneksel yöntemler ile öğrencilere aktaran kişi rolünü üstlenmiştir. Kullanılan modelde bu iki gruba çalışma öncesi ve çalışma sonrası başarı testi uygulanmıştır. Ayrıca çalışma ikinci dönemin son ünitesi olması nedeni ile kalıcılık testi bir sonraki eğitim-öğretim döneminin başında (çalışmanın bitiminden üç ay sonra) uygulanmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma, 2011-2012 eğitim öğretim yılı bahar döneminde, bir hafta her iki grup için ön-test uygulaması, her iki gruba haftada 4'er saat olmak üzere dört hafta uygulama, bir hafta son-test uygulaması ve bir hafta kalıcılık testi olmak üzere yedi haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Çalışma, Aydın il merkezinde yer alan alt sosyoekonomik düzeyde olan ve fiziksel yapısının (bilgisayar laboratuvarı, projeksiyon, bilgisayar ve sınıf mevcutları) araştırmanın amacına uygun olduğu düşünülen 75. Yıl Vali Muharrem Göktaoğlu İ.Ö.O yedinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubu olarak okulun yedinci sınıf öğrencileri seçilmiştir. Yedinci sınıf öğrencilerinin seçilmesinin nedeni, çalışmanın amacıyla örtüşen 'Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi' ünitesinin yedinci sınıf programında yer almasıdır. Çalışma; Fen ve Teknoloji ders saatlerinde, deney grubu ile bilgisayar laboratuvarında, kontrol grubu ile Fen ve Teknoloji derslerinin sürekli olarak işlendiği fen laboratuvarında yapılmıştır. Her gruba çalışma için eşit süre verilmiştir. Deney ve kontrol grubunda yer alan kız ve erkek öğrencilerin sayıları Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrenci sayıları

Gruplar	Kız		Erkek		Toplam
	N	%	N	%	N
Deney	16	53.33	14	46.67	30
Kontrol	11	36.67	19	63.33	30

3.3. Başarı Testi

Veri toplama aracı olarak çoktan seçmeli 4 seçenekli 50 test maddesi hazırlanmıştır. Test maddeleri hazırlanırken 7. Sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabındaki ‘Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi’ ünitesindeki kazanımlar göz önüne alınmıştır. Her kazanımdan 1 ile 3 adet arası test maddesi hazırlanmıştır. Hazırlanan test bilgi, kavrama ve uygulama düzeyinde sorular içermektedir. Test maddelerinin hazırlanmasında göz önüne alınan kazanımlar EK 1’de verilmiştir.

Hazırlanan test iki Fen ve Teknoloji öğretmenine, Fen eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesine ve 50 adet 8. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Anlaşılmayan yerler düzeltilmiş, değiştirilmesi gereken sorular değiştirilmiştir. Testin son hali 2 ilköğretim okulundan seçilen 8. sınıf öğrencilerine (N=120) uygulanmıştır. Uygulama sonucunda ölçekler incelenerek düzgün doldurulmamış testler atılmış ve 108 öğrencinin testi değerlendirmeye alınmıştır. Uygulama sonucu elde edilen veriler SPSS istatistik programında Cronbach alfa güvenilirlik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre, test maddelerinin madde güçlüğü (Pj), ayırt edicilik indeksi (Rj) ve standart sapma (Sj) değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler Çizelge 3.3’te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Test maddelerinin madde güçlüğü (Pj) , ayırt edicilik indeksi (Rj) ve standart sapma (Sj) değerleri

Madde No	Pj	Sj	Rj	Madde No	Pj	Sj	Rj
1	.48	.51	-.09	13	.80	.40	.39
2	.12	.33	-.01	14	.18	.39	.39
3	.55	.51	-.03	15	.42	.50	.42
4	.82	.40	.36	16	.36	.49	.14
5	.91	.29	.32	17	.30	.47	.44
6	.45	.51	-.09	18	.15	.36	.38
7	.09	.30	-.01	19	.09	.29	.18
8	.42	.50	.10	20	.12	.33	.02
9	.48	.51	.33	21	.45	.51	.57
10	.64	.49	.42	22	.33	.48	.18
11	.09	.29	.27	23	.09	.36	.42
12	.22	.51	.46	24	.36	.49	.18

Çizelge 3.3. Test maddelerinin madde güçlüğü (Pj) , ayırt edicilik indeksi (Rj) ve standart sapma (Sj) değerleri (devam)

Madde No	Pj	Sj	Rj	Madde No	Pj	Sj	Rj
25	.48	.51	.37	38	.36	.50	-.01
26	.21	.41	.46	39	.12	.50	.09
27	.21	.41	-.02	40	.33	.47	.10
28	.21	.41	.05	41	.30	.29	.05
29	.36	.49	.56	42	.42	.33	.31
30	.48	.51	.43	43	.63	.51	.43
31	.21	.51	.12	44	.48	.47	.12
32	.48	.29	.02	45	.18	.33	.10
33	.45	.33	.37	46	.30	.47	.24
34	.42	.51	.36	47	.18	.29	.39
35	.82	.50	-.09	48	.30	.51	-.09
36	.52	.29	-.01	49	.36	.30	.32
37	.18	.39	.33	50	.12	.29	.10

Çizelge 3.3'teki bilgilere göre, test maddelerinin standart sapma değerleri 0.29 ile 0.51 arasında değişmektedir. Madde güçlüğü 0.09 ile 0.91 arasında değişmektedir. Ayırt edicilik indeksi 0.01 ile 0.67 arasında değişmektedir.

Madde ayırt edicilik indeksi 0.30'un altında olan 30 madde testten atılmıştır (Büyüköztürk vd., 2008). Bu işlemden sonra geriye kalan 20 maddenin analiz sonuçları Çizelge 3.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Kalan maddelerin analiz sonuçları

Ortalama	Standart Sapma	Madde Sayısı
9.46	3.16	20

20 maddeye indirgenen testin, test istatistiğindeki değerler incelendiğinde testin ortalamasının 9.46, standart sapmasının 3.16 olduğu görülmüştür. Kalan maddelerin madde güçlüğü (Pj), ayırt edicilik indeksi (Rj) ve standart sapma (Sj) değerleri Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Kalan maddelerin SPSS analizi

Madde No	Pj	Sj	Rj	Madde No	Pj	Sj	Rj
5	.91	.29	.30	26	.21	.41	.62
10	.64	.49	.52	29	.36	.49	.57
11	.10	.30	.38	30	.48	.51	.37
12	.23	.41	.50	33	.45	.33	.37
13	.81	.40	.45	34	.42	.51	.36
15	.42	.50	.47	37	.18	.39	.33
17	.30	.47	.53	42	.42	.33	.32
18	.20	.43	.31	43	.63	.51	.43
21	.45	.51	.49	47	.18	.29	.49
23	.10	.36	.42	49	.36	.30	.32

Çizelge 3.5'deki bilgilere göre, test maddelerinin standart sapma değerleri 0.30 ile 0.51 arasında değişmektedir. Madde gücü 0.10 ile 0.91 arasında değişmektedir. Ayırt edicilik indeksi 0.30 ile 0.62 arasında değişmektedir. SPSS analizi ile oluşturulan testin Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı hesaplanmış ve değeri 0.76 olarak bulunmuştur. Bu değer, testin güvenilirliği açısından uygun görülmüştür. Son oluşturulan başarı testindeki kazanımlar ve her kazanım için belirlenen madde numaraları Çizelge 3.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Kazanımlar ve her kazanım için belirlenen madde numaraları

Kazanım	Madde No
Kazanım 1.1	1
Kazanım 1.2	2
Kazanım 1.3	3
Kazanım 1.4	4
	5
Kazanım 1.5	6
	7
Kazanım 1.6	8
Kazanım 1.7	9
Kazanım 1.8	10
Kazanım 2.1	11

Çizelge 3.6. Kazanımlar ve her kazanım için belirlenen madde numaraları (devam)

Kazanım	Madde No
Kazanım 2.2	12
Kazanım 2.3	13
Kazanım 2.4	14
	15
Kazanım 2.5	16
Kazanım 2.6	17
Kazanım 2.7	18
Kazanım 2.8	19
	20

Oluşturulan başarı testi EK 2’de verilmiştir.

3.4. Etkinlik Kitapçıkları ve Çalışmada Kullanılan Sanal Gerçeklik Programları

Çalışmada kullanılmak üzere seçilen masaüstü sanal gerçeklik programları; Celestia, Stellarium ve Solar Model’dir. Celestia; Güneş ve diğer yıldızlar, kuyruklu yıldızlar, göktaşları, galaksiler ve gezegenlerin özellikleri konularında etkilidir (Brandt vd., 2011). Stellarium; göz kırpan yıldızlar, bulutsular, takımyıldızlar konularında etkilidir (Connors ve Martin, 2009). Solar Model; yörüngeleri, Güneş etrafındaki gezegen ve uydu hareketlerini, gezegenlerin görünüş bakımından farklılıklarını anlatmada etkilidir (Pena ve Quilez, 2001).

Uygulama sırasında kullanılan etkinlik kitapçıkları, 7. Sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabındaki ‘Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi’ ünitesindeki kazanımlar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Kontrol grubu için hazırlanan etkinlik kitapçığı, ilgili kazanımları içeren konuların anlatımının ardından uygulanan değerlendirme etkinliklerinden oluşmaktadır. Deney grubu için hazırlanan etkinlik kitapçığı, uygulama sürecinde ilgili kazanımları içeren konuların öğrenilmesi için sanal gerçeklik programlarıyla etkileşimli tahmin-gözlem-açıklama stratejisine göre hazırlanan etkinliklerden ve ilgili kazanımları içeren konuların öğrenilmesinden sonra uygulanan değerlendirme etkinliklerinden oluşmaktadır. Deney grubunda uygulama sırasında kullanılan yöntemle etkileşimli etkinlikler, yapılandırmacı

yaklaşım ve tahmin-gözlem-açıklama stratejisi model alınarak hazırlanmıştır. Değerlendirme etkinlikleri ise Kontrol ve Deney grubunun ikisine de verilmiştir. Kontrol grubunda 9 adet değerlendirme etkinliği bulunmaktadır. Deney grubunda ise, bu 9 adet değerlendirme etkinliği ile birlikte 10 adet tahmin-gözlem-açıklama stratejisine göre hazırlanan sanal gerçeklik programları ile etkileşimli etkinlik bulunmaktadır.

Kazanımlar, her kazanım için hazırlanan deney grubu etkinlik numaraları, iki grup için de hazırlanan değerlendirme etkinlik numaraları ve deney grubunda kullanılan sanal gerçeklik programları Çizelge 3.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.7.Kazanımlar, her kazanım için hazırlanan deney grubu etkinlik numaraları, değerlendirme etkinlik numaraları ve her kazanım için deney grubunda kullanılan sanal gerçeklik programları

Kazanım	Etkinlik No	Kullanılan Programlar
Kazanım 1.1	Etkinlik 1	Stellarium
		Değerlendirme Etkinliği
Kazanım 1.2	Etkinlik 1	Stellarium
		Değerlendirme Etkinliği
Kazanım 1.3	Etkinlik 2	Stellarium
	Etkinlik 3	Değerlendirme Etkinliği
Kazanım 1.4.	Etkinlik 4	Celestia
	Etkinlik 7	Değerlendirme Etkinliği
Kazanım 1.5	Etkinlik 5	Stellarium
	Etkinlik 7	Değerlendirme Etkinliği
Kazanım 1.6	Etkinlik 6	Celestia
	Etkinlik 7	Değerlendirme Etkinliği
Kazanım 1.7	Etkinlik 8	Stellarium
	Etkinlik 9	Değerlendirme Etkinliği
Kazanım 1.8	Etkinlik 10	Celestia
	Etkinlik 11	Değerlendirme Etkinliği
Kazanım 2.1	Etkinlik 12	Solar Model
	Etkinlik 13	Değerlendirme Etkinliği
Kazanım 2.2	Etkinlik 12	Solar Model
	Etkinlik 13	Değerlendirme Etkinliği

Çizelge 3.7.Kazanımlar, her kazanım için hazırlanan deney grubu etkinlik numaraları, değerlendirme etkinlik numaraları ve her kazanım için deney grubunda kullanılan sanal gerçeklik programları (devam)

Kazanım	Etkinlik No	Kullanılan Programlar
Kazanım 2.3	Etkinlik 12	Solar Model
	Etkinlik 13	Değerlendirme Etkinliği
Kazanım 2.4	Etkinlik 14	Celestia
	Etkinlik 15	Stellarium
Kazanım 2.5	Etkinlik 16	Solar Model
	Etkinlik 17	Değerlendirme Etkinliği
Kazanım 2.6	Etkinlik 16	Solar Model
	Etkinlik 17	Değerlendirme Etkinliği
Kazanım 2.7	Etkinlik 18	Celestia
	Etkinlik 19	Değerlendirme Etkinliği
Kazanım 2.8	Etkinlik 18	Celestia
	Etkinlik 19	Değerlendirme Etkinliği

Hazırlanan etkinlik kitapçıkları EK 3’te verilmiştir.

3.5. Öğrenci Görüşleri

Çalışmanın öğrencileri duygusal yönden nasıl etkilediğini ve çalışmaya yönelik olumlu ve olumsuz görüşlerini belirlemek amacıyla, uygulama sonunda deney grubundaki öğrencilere uygulanmak üzere görüşme soruları hazırlanmıştır. Bu sorular, öğrencilerin hazırlanan etkinliklerle ilgili olumlu veya olumsuz düşüncelerini belirlemeye ve çalışmanın diğer derslerin işleniş ile karşılaştırılmasına yönelik sorular içermektedir. Bu sorular EK 4’te verilmiştir.

3.6. Uygulama

Deney grubu çalışmaları bilgisayar laboratuvarında, bilgisayar ve projeksiyon yardımı ile işlenmiştir. İlgili kazanımları içeren astronomi konularını öğrenciler, sanal gerçeklik programları ve bu programlarla etkileşimli etkinliklerle çalışmışlardır.

Öğrenciler, etkinlik kitapçığındaki yönergeler yardımı ile, ilgili kazanımları içeren soruları sanal gerçeklik programlarını kullanarak yanıtlamışlardır. Tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin öngördüğü şekilde; ilk aşamada öğrenciler, etkinlik kitapçığındaki açıklamalardan yararlanarak problem ile ilgili tahmin yürütmüşlerdir. Sonrasında, problemin çözümü için sanal gerçeklik programlarından yararlanmış, çözüm yolları gözlemlenmiş ve bulguları ifade ederek etkinlik kitapçığındaki ilgili bölümlere kaydetmişlerdir. Son olarak öğrenciler, tahmin ve gözlem sonuçları arasındaki benzerlikleri ya da farklılıkları açıkladıktan sonra, ilgili kazanımı içeren değerlendirme etkinliklerine geçilmiştir.

Örneğin öğrenciler, EK 3'te verilen "Etkinlik 18: Çok Uzaklardan Nasılız?" etkinliğini çalışırken, ilk olarak açıklamayı okuyarak gökadalara nasıl olabileceği konusunda tahminler getirmiştir. Daha sonra etkinliğin yönergelerini izleyerek, Celestia programında Dünya'dan uzaklaşmışlar, gökadalara şeklini, uzayda nasıl konumlandığını ve Dünya'nın gök adanın tam olarak neresinde olduğunu görmüşlerdir. Son olarak gözlemlerini etkinlik kitapçığında gösterilen alana kaydetmişlerdir. Daha sonra tahminleri ve gözlemleri arasındaki farkları benzerlikleri tartışarak açıklama bölümüne yazmaları istenmiştir.

Çalışma sırasında sanal gerçeklik programlarının, etkinlik kitapçığıyla nasıl kullanıldığı ile ilgili örnekler aşağıda verilmiştir.

Stellarium programı ile gerçekleştirilen Etkinlik 2'nin aşamaları şunlardır;

Öğrenciler Şekil 3.1'deki ekranda grup halinde görülen yıldızlara dikkat etmiş ve etkinlik kitapçığında verilen bu yıldızları birleştirerek çeşitli şekiller oluşturmuşlardır. Bu şekillere benzetme yaparak çeşitli isimler verilmiştir. Bu sayede takımyıldızların oluşturulması ve isimlendirilmelerinin nasıl yapıldığı öğrenilmiştir.



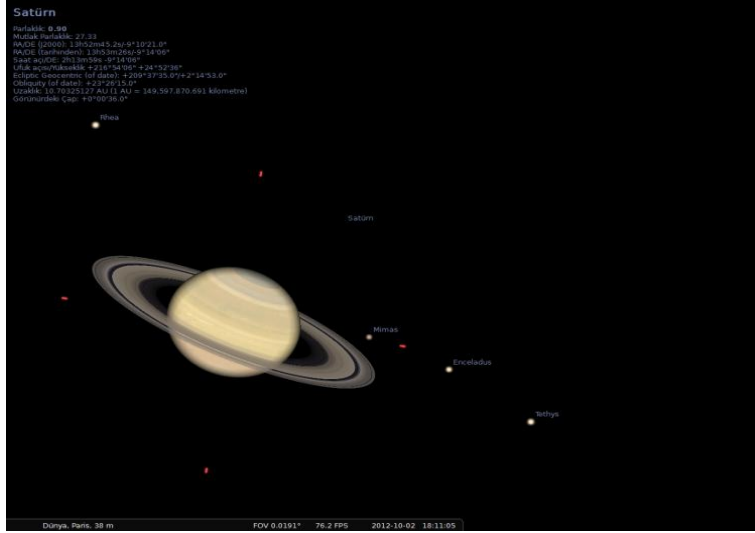
Şekil 3.1. Grup halindeki yıldızların bulunması

Bu işlemden sonra öğrenciler, gerçek takımyıldızlarının hangi yıldız gruplarından oluştuğu, isimleri ve neye benzetilerek bu isimleri aldıklarını Şekil 3.2'deki ekranda gözleyerek, kendi oluşturdukları takımyıldızlar ile programdaki takımyıldızları karşılaştırmışlardır.



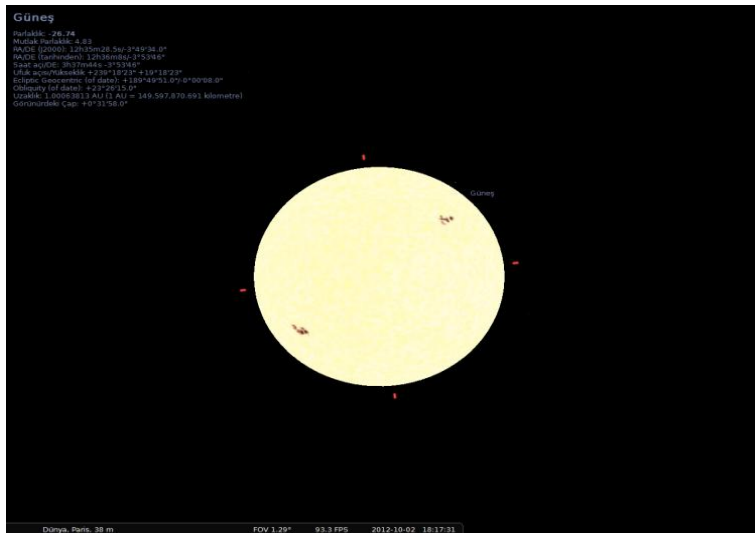
Şekil 3.2. Takımyıldızlar

Stellarium programı ile gerçekleştirilen Etkinlik 5'in aşamaları şunlardır;



Şekil 3.3. Seçilen gök cismine yakından bakılması

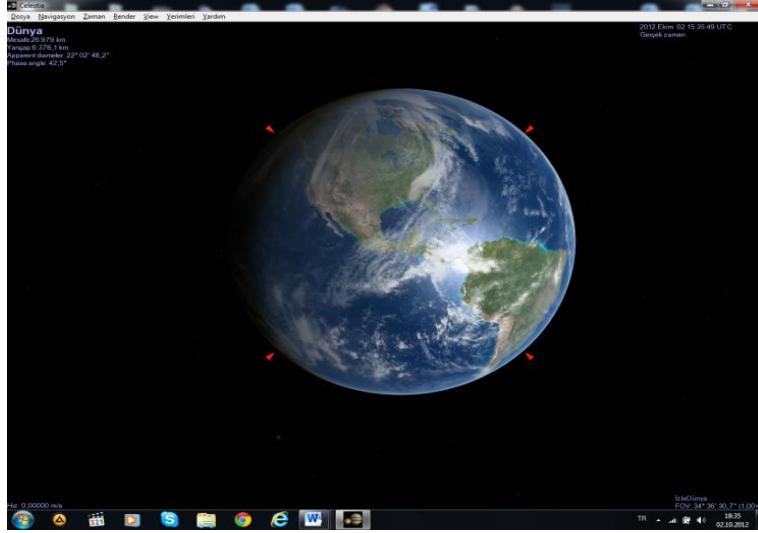
Öğrenciler, rastgele gök cisimleri seçmişlerdir ve seçtikleri bu cisimlere program yardımı ile yakından bakmışlardır. Öğrenciler Şekil 3.3'te seçtikleri gök cismini inceledikten sonra başka bir gök cismi seçmiş ve yine program yardımıyla seçtikleri gök cismine Şekil 3.4 'deki gibi yakından bakmışlardır.



Şekil 3.4. Başka bir gök cisminin incelenmesi

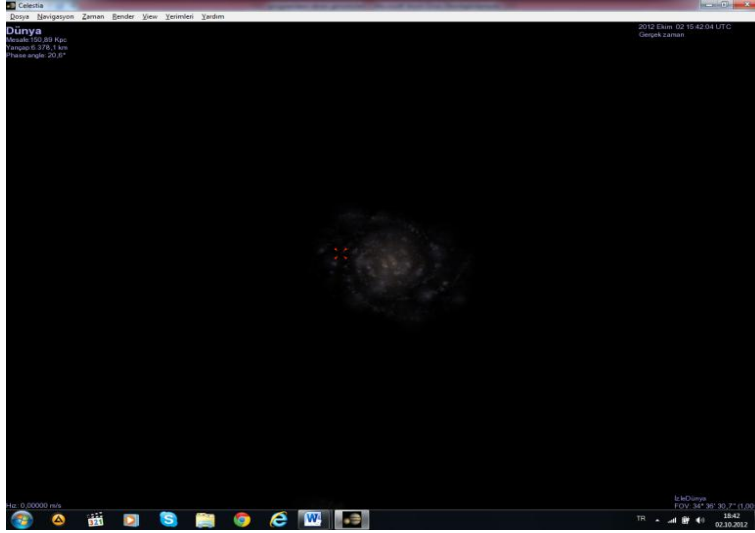
Öğrenciler rastgele seçtikleri çeşitli gök cisimlerini inceleyerek, yıldızlar ile gezegenler arasındaki temel farkları, dinamik bir ortam içinde bizzat kendileri gözleme fırsatı bulmuşlardır.

Celestial ile gerçekleştirilen Etkinlik 18'in aşamaları şunlardır;



Şekil 3.5. Dünya'nın programda bulunması

Öğrenciler önce programda Dünya'yı tespit etmiş, sonra Dünya'dan çok uzaklaşarak Samanyolu Galaksisini uzaktan görme imkanı bulmuşlardır.



Şekil 3.6. Samanyolu galaksisi

Öğrenciler Samanyolu Galaksisinde Dünya'nın yerini üç boyutlu olarak, galaksinin herhangi bir yerinden görme ve gök cisimlerinin galaksiler içindeki dağılımının nasıl olduğunu gözleme imkanı bulmuşlardır. Ayrıca öğrenciler Dünya'dan ne kadar uzaklaştıklarını da program yardımıyla görmektedirler.

Solar Model ile gerçekleştirilen Etkinlik 12'in aşamaları şunlardır;

Öğrenciler Güneş Sistemi'ni bu program ile yakından incelemiş; gezegenlerin güneşe uzaklık sırası, gezegen yörüngeleri ve gezegenlerin bu yörüngelerde nasıl dolandığını gözleme fırsatı bulmuştur.



Şekil 3.7. Güneş Sistemi'nin üç boyutlu görünümü

Dünya'dan Güneş'e bakıldığında, mesafenin astronomi birimi cinsinden değeri de Şekil 3.8'de görülmektedir.



Şekil 3.8. Dünya'nın Güneş'e uzaklığı

Kontrol grubu için dersler, projeksiyon yardımı ile fen laboratuvarında işlenmiştir. İlgili kazanımları içeren astronomi konuları Fen ve Teknoloji programı takip

edilerek öğrencilere geleneksel yöntemler ile anlatılmış, ardından değerlendirme etkinliklerine yer verilmiştir.

3.7. Verilerin Toplanması

Araştırmanın sorularına yanıt olacak verileri toplamak amacıyla; 2011-2012 eğitim öğretim yılı bahar döneminin başlangıcında yapılan okul ziyaretinde, İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden alınan onay belgesi okul yöneticilerine iletilerek, genel bir planlama yapılmış ve öğretmenlere gerekli açıklamalar yapılmıştır. Fen ve Teknoloji dersi 7. sınıf bahar döneminde yer alan 'Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi' ünitesinin hangi haftalarda işleneceği ve hangi sınıflar ile uygulama yapılacağı, deney ve kontrol grubu, ders öğretmeni ve ilgili müdür yardımcılarını ile belirlenmiştir. İl Milli Eğitim Müdürlüğünden alınan onay belgesi EK 5'te verilmiştir.

Ünitenin işleneceği haftadan bir hafta önce sınıf öğretmeni ile sınıfa gidilerek öğrencilere araştırma hakkında bilgi verilmiştir. Ünite başlamadan önce gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra deney ve kontrol grubuna ön test uygulanmıştır. Uygulama bittikten sonra her iki gruba da son test uygulanmış ve görüşme yapılmıştır. Ayrıca hazırlanan etkinlik kitapçıklarının değerlendirme etkinlikleri öğrencilerin kavramalarını tespit etmek amaçlı kullanılmıştır. Aradan 3 ay geçtikten sonra başarı testi tekrar uygulanarak çalışmanın kalıcılığı tespit edilmiştir.

3.8. Verilerin Çözümü ve Yorumlanması

3.8.1. Başarı Testinin Analizi

Deney ve kontrol grupları arasında uygulanan yöntemle göre anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek üzere "karışık ölçümler için iki faktörlü anova (Two way anova for mixed measures)" analizi kullanılmıştır. Araştırmanın bağımlı değişkeni öğrencilerin astronomi akademik başarısı, bağımsız değişken ise uygulanan öğretim yöntemidir.

Deney ve kontrol gruplarında Sanal gerçeklik programları destekli yapılan uygulama ile ders işleme sürecine hiçbir etki yapılmadan Fen ve Teknoloji

programına uygun yapılan öğretimin öğrencilerin başarılarındaki kalıcılığa etkisini belirlemek amacı ile ilişkili örneklemeler için tek faktörlü anova analizi yapılmıştır.

3.8.2. Değerlendirme Etkinliklerinin Puanlanması

Etkinlik kitapçığındaki değerlendirme etkinliklerinden; deney ve kontrol grubundan öğrencilerin etkinlik kitapları incelendiğinde bazı öğrencilerin değerlendirme etkinliklerini tam ve anlaşılır doldurmadığı görülmüştür. Bu nedenle, her gruptan seçilen 10 öğrencinin etkinliklere verdiği cevaplar her etkinlik için ayrı ayrı puanlamanın yapıldığı rubrik ile değerlendirilmiştir. Bu rubrik, EK 6’da verilmiştir. Hazırlanan rubrik alanda uzman üç araştırmacıya incelenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Rubrik ile yapılacak değerlendirmede güvenilirliği sağlamak için etkinlikler iki araştırmacı tarafından değerlendirilmiş ve değerlendirmeciler arası uyuma Kendall’in uyum katsayısı hesaplanarak bakılmıştır. Güvenirlik analizi sonuçları Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Değerlendirmeciler arası güvenirlik analizi

Değerlendirme Etkinlikleri	N	Kendall tau-b	p
1	20	.959	.000*
2	20	.988	.000*
3	20	.955	.000*
4	20	.928	.000*
5	20	.937	.000*
6	20	.984	.000*
7	20	1.000	.000*
8	20	.941	.000*
9	20	1.000	.000*

Çizelge 3.8 incelendiğinde değerlendirmeciler arasında anlamlı ilişki olduğu görülmektedir. Ayrıca korelasyon katsayıları her etkinlik için incelendiğinde .90’ın üzerindedir. Her iki değerlendirmecinin verdiği puanların ortalaması alınarak deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin etkinliklerden aldıkları puanlar belirlenmiştir. Elde edilen puanlar her etkinlik için deney ve kontrol grubundaki öğrenci sayısının 10 olması nedeni ile nonparametrik testlerden ilişkisiz ölçümler için Mann Whitney U-Testi ile analiz edilmiştir.

3.8.3. Görüşme Sorularının Yorumlanması

Öğrencilerin sanal gerçeklik programları ile yapılan öğretim uygulamasının içeriğine ilişkin düşüncelerinin olumlu olup olmadığını belirlemek için, uygulama bittikten sonra deney grubuna görüşme soruları uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin her görüşme sorusu için verdiği cevaplar öncelikle tek tek okunmuştur. Daha sonra, her soru için benzer düşünceler bir arada gruplanmıştır. Her bir öğrencinin, her soru için gruplanan benzer düşüncelerinin sayısı toplanarak, sorunun içeriği hakkında ilgili düşüncenin tüm öğrenciler tarafından kaç defa kullanıldığı belirlenmiştir. Diğer benzer düşünceler de aynı yolla belirlendikten sonra, ilgili görüşme sorusu için tüm öğrencilerin hangi düşünceleri kaç defa dile getirdiği belirlenmiştir. Diğer görüşme soruları için de aynı işlemler tekrarlandıktan sonra, her soru için hangi düşüncelerin kaç defa öğrenciler tarafından dile getirildiği belirlenmiştir. Son olarak, her soru için bulunan değerler yüzde olarak ifade edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Başarı Testi ile İlgili Bulgular

Öğrencilerin astronomi başarı testinden aldıkları öntest-sontest ortalama puan ve standart sapma değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Astronomi başarı testi ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	Ön test			Son test		
	N	x_{ort}	S	N	x_{ort}	S
Deney	30	8.23	2.096	30	16.33	2.294
Kontrol	30	7.03	2.894	30	10.00	3.543

Çizelge.4.1 incelendiğinde sanal gerçeklik programları destekli uygulama yapılan deney grubu öğrencilerinin astronomi başarı testi ortalama puanları deney öncesi 8.23 iken, deney sonrası bu değer 16.33 olmuştur. Geleneksel yöntemler ile uygulama yapılan kontrol grubu öğrencilerinin astronomi başarı testi ortalama puanları sırasıyla 7.03 ve 10.00’dir. Buna göre deney ve kontrol gruplarının ikisinde de bir artış gözlemlendiği söylenebilir. Deney ve kontrol gruplarının astronomi başarı testi puanlarındaki değişimin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin iki faktörlü ANOVA sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Astronomi başarı testi ön test-son test puanlarının ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Deneklerarası	950.800	59			
Yöntem (SGPD-Geleneksel)	425.633	1	425.633	47.007	.000*
Hata	525.167	58	9.055		
Denekleriçi	1477.999	60			
Ölçüm (Öntest-Sontest)	918.533	1	918.533	147.236	.000*

Çizelge 4.2. Astronomi başarı testi ön test-son test puanlarının ANOVA sonuçları
(devam)

Varyansın Kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Yöntem*Ölçüm	197.633	1	197.633	31.680	.000*
Hata	361.833	58	6.239		
Toplam	2428.799	119			

Buna göre, sanal gerçeklik programları destekli uygulama ve Fen ve Teknoloji programına bağlı kalınarak yapılan uygulamaya katılan öğrencilerin astronomi başarılarının deney öncesinden sonrasına anlamlı farklılık gösterdiği, yani farklı işlem gruplarında olmak ile tekrarlı ölçümler faktörlerinin astronomi başarıları üzerindeki ortak etkilerinin anlamlı olduğu bulunmuştur [$F_{(1,58)}=31.68$, $p<.001$].

Deney grubu öğrencilerinin başarı testi öntest, sontest ve kalıcılık testi puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin tekrarlı ölçümler için ANOVA sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Deney grubu başarı testi öntest, sontest ve kalıcılık testi puanlarının ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Deneklerarası	253.122	29	8.728	206.378	.000	2-1, 3-1
Ölçüm	1240.956	2	620.478			
Hata	174.378	58	3.007			
Toplam	1668.456	89				

1: Ön test, 2: Son test, 3: Kalıcılık testi

Öğrencilerin başarı testi öntest, son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur [$F_{(2,58)}=206.378$, $p<.01$]. Ön test ortalama puanı $X_{ort}=8.233$, son test ortalama puanı $X_{ort}=16.333$, kalıcılık testi ortalama puanı $X_{ort}=15.867$ olarak bulunmuştur.

Ön test ortalama puanı, son test ve kalıcılık testi ortalama puanlarına göre daha düşüktür. Son test ile kalıcılık testi puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır.

Kontrol Grubu öğrencilerinin Başarı testi öntest, sontest ve kalıcılık testi puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin tekrarlı ölçümler için ANOVA sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kontrol grubu başarı testi öntest, sontest ve kalıcılık testi puanlarının ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P	Anlamlı Fark
Deneklerarası	509.156	29	17.557	17.533	.000	2-1, 3-2
Ölçüm	155.489	2	77.744			
Hata	257.178	58	4.434			
Toplam	921.823	89				

1: Ön test, 2: Son test, 3: Kalıcılık testi

Öğrencilerin başarı testi öntest, son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur [$F_{(2-58)}=17.533$, $p<.01$]. Öntest ortalama puanı ($X_{ort}=7.033$), son test ortalama puanı ($X_{ort}=10.000$) ve kalıcılık testi ortalama puanına ($X_{ort}=7.433$) göre daha düşüktür. Ön test ile kalıcılık testi puanları arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır.

4.2. Değerlendirme Etkinlikleri ile İlgili Bulgular

Deney ve kontrol gruplarına verilen değerlendirme etkinlikleri geliştirilen rubrik ile değerlendirildikten sonra her değerlendirme etkinliğinin ölçtüğü kazanım açısından deney ve kontrol grupları arasındaki anlamlı farkın olma durumu karşılaştırılmıştır.

Aşağıda Çizelge 4.5'te her değerlendirme etkinliği ölçtüğü kazanım ve deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farkın olma durumu verilmiştir.

Çizelge 4.5. Değerlendirme etkinliklerinin gruba göre U-Testi sonuçları

DE	Ölçtüğü Kazanımlar	Grup	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	p
1	Kazanım 1.1	Deney	10	14.15	141.50	13.50	.004*
	Kazanım 1.2	Kontrol	10	6.85	68.50		
2	Kazanım 1.3	Deney	10	14.60	146.00	9.00	.002*
		Kontrol	10	6.40	64.00		
3	Kazanım 1.4	Deney	10	14.65	146.50	8.50	.002*
	Kazanım 1.5 Kazanım 1.6	Kontrol	10	6.35	63.50		
4	Kazanım 1.7	Deney	10	13.40	134.00	21.00	.023*
		Kontrol	10	7.60	76.00		
5	Kazanım 1.8	Deney	10	13.60	136.00	19.00	.016*
		Kontrol	10	7.40	74.00		
6	Kazanım 2.1	Deney	10	14.45	144.50	10.50	.002*
	Kazanım 2.2 Kazanım 2.3	Kontrol	10	6.55	65.50		
7	Kazanım 2.4	Deney	10	13.95	139.50	15.50	.007*
		Kontrol	10	7.05	70.50		
8	Kazanım 2.5	Deney	10	14.10	141.00	14.00	.006*
	Kazanım 2.6	Kontrol	10	6.90	69.00		
9	Kazanım 2.7	Deney	10	14.20	142.00	13.00	.002*
	Kazanım 2.8	Kontrol	10	6.80	68.00		

DE: Değerlendirme etkinliği

p<.01

Deney grubundaki öğrencilerle kontrol grubundaki öğrenciler arasında değerlendirme etkinliklerinden aldıkları puanların analizi sonucunda, sanal gerçeklik destekli yapılan öğretim ile geleneksel yöntem uygulanan grup arasında etkinliklerin tümü için anlamlı bir farklılık vardır.

4.3. Görüşme Soruları ile İlgili Bulgular

Öğrencilerin, sanal gerçeklik programları ile yapılan öğretim uygulamasından sonra, uygulamanın içeriğine ilişkin düşünceleri ile ilgili bulgular aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.6. Öğrenci görüşlerinin tekrarlanma sayısı ve yüzdeleri

Soru	Öğrenci Görüşü	Görüşün tekrarlanma sayısı	Görüşün tekrarlanma yüzdesi
Öğrencilerin sanal gerçeklik programına yönelik hazırlanan etkinliklerle ilgili düşünceleri	Gerçekçi	19	%22
	Yararlı	19	%22
	İlgi çekici	16	%18,6
	Öğretici	15	%17,5
	Zevkli	12	%14
	Zor	3	%3,5
	Sıkıcı	2	%2,4
	Toplam	86	%100
Öğrencilerin, bu etkinlikler ile Fen ve Teknoloji derslerinde uygulanan diğer etkinlikler arasındaki farklar hakkındaki görüşleri	Daha zevkli	18	%26,1
	Daha eğlenceli	17	%24,7
	Daha akılda kalıcı	14	%20,1
	Daha öğretici	11	%16
	Benzer	5	%7,3
	Daha zor	4	%5,8
	Toplam	69	%100
Öğrencilerin bu etkinlikler ile neler öğrendikleri hakkındaki görüşleri	Galaksi	15	%22,4
	Gezegenler	12	%17,9
	Yıldızlar	10	%14,9
	Güneş Sistemi	9	%13,4
	Evren	8	%11,9
	Uzay	6	%9
	Meteor	4	%6
	Kuyruklu yıldız	3	%4,5

Çizelge 4.6. Öğrenci görüşlerinin tekrarlanma sayısı ve yüzdeleri (devam)

Soru	Öğrenci Görüşü	Görüşün tekrarlanma sayısı	Görüşün tekrarlanma yüzdesi
Öğrencilerin bu etkinlikler ile neler öğrendikleri hakkındaki görüşleri	Toplam	67	% 100
Öğrencilerin, etkinlikler ile öğrendiklerinin kalıcılığı hakkındaki görüşleri	Yöntem sayesinde kalıcı	19	% 63,3
	Öğretmen sayesinde kalıcı	5	% 16,7
	Tekrar yapılırsa kalıcı	3	% 10
	Kalıcı değil	3	% 10
	Toplam	30	% 100
Öğrencilerin genel olarak işlenen ders ile ilgili görüşleri	Zevkli	12	% 36,4
	Öğretici	10	% 30,3
	Heyecan verici	4	% 12,1
	Karışık	4	% 12,1
	Zor	3	% 9,1
	Toplam	33	% 100
Öğrencilerin bir problem durumunda hangi yollara başvuracakları ile ilgili görüşleri	Çözüm yollarını araştırdım	16	% 34
	Sorunu anlamaya çalıştım	13	% 27,7
	Çözüm yollarını denerim	11	% 23,4
	Yardım isterim	7	% 14,9
	Toplam	47	% 100

Öğrencilerin kullanılan sanal gerçeklik programına yönelik hazırlanan etkinliklerle ilgili düşünceleri göz önüne alındığında, öğrenci görüşlerinin büyük bölümünün (%94.1) olumlu yönde olduğu görülmektedir. Öğrencilerin büyük bölümü

etkinlikleri gerçekçi, yararlı, ilgi çekici, öğretici ve zevkli bulmuştur. Bunun yanında öğrenci görüşlerinden bir bölümü (%5.9) etkinliklerin zor ve sıkıcı olduğu yönündedir.

Öğrencilerin, çalışmada uygulanan etkinlikler ile fen derslerinde uygulanan diğer etkinlikler arasındaki farklar hakkındaki görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin büyük bölümünün (%86.9) çalışmada kullanılan etkinlikler hakkında, diğer etkinliklerden daha olumlu görüşler geliştirdiği görülmüştür. Öğrenci görüşleri, sanal gerçeklik programları ile etkileşimli etkinliklerin daha eğlenceli, daha akılda kalıcı ve daha öğretici olduğu yönündedir. Küçük bir kısım (%7.3) öğrenci görüşü, etkinliklerin, diğer etkinlikler ile benzer olduğu yönündedir. Yine küçük bir kısım (%5.8) öğrenci görüşü etkinliklerin diğer etkinliklerden daha zor olduğunu söylemektedir.

Öğrencilerin bu etkinlikler ile öğrendikleri hakkındaki görüşleri incelendiğinde, en çok tekrarlanan görüş (%22.4) galaksilerin öğrenilmesi yönündedir. Bu görüşü gezegenler (%17.9), yıldızlar (%14.9), Güneş Sistemi (%13.4), Evren (%11.9), Uzay (%9), Meteor (%6) ve kuyruklu yıldızlar (%4.5) ile ilgili görüşler izlemektedir.

Öğrencilerin, etkinlikler ile öğrendiklerinin kalıcılığı hakkındaki görüşleri incelendiğinde, görüşlerin çok büyük bir bölümü (%90) öğrenilenlerin kalıcı olacağı yönündedir. Bu düşünceler, kalıcılık testi sonuçlarıyla da örtüşmektedir. Öğrenilenlerin kalıcı olacağı yönünde geliştirilen görüşlerden büyük bölümü (%63.3), bu kalıcılığı kullanılan yöntem ve etkinliklerle ilişkilendirmiştir. Bir bölüm öğrenci görüşü (%16.7) öğrenilenlerin kalıcılığının öğretmenin etkili anlatımı sayesinde gerçekleştiği yönündedir. Küçük bir bölüm öğrenci görüşü (%10) ise, öğrenilenlerin ancak tekrar yapılırsa kalıcı olacağı yönündedir. Yine küçük bir bölüm (%10) öğrenilenlerin kalıcı olmayacağı yönündedir.

Öğrencilerin genel olarak işlenen ders ile ilgili görüşlerinin büyük oranda (%78.8) olumlu olduğu görülmüştür. Bu görüşlerden göze çarpan görüşler, etkinliklerin zevkli (%36.4) ve öğretici (%30.3) olduğu yönündedir. Bunun yanında öğrenci görüşlerinin bir bölümü (%12.1) etkinliklerin heyecan verici olduğunu söylemektedir. Küçük bir bölüm olumsuz görüşler ise dersin karışık (%12.1) ve zor (%9.1) olduğu yönündedir.

Öğrencilerin bir problem ile karşılaştıklarında hangi yollara başvuracakları ile ilgili görüşleri incelendiğinde, en fazla belirtilen görüşlerin (%34) problemin çözüm yollarını araştırmaya yönelik görüşler olduğu görülmüştür. Bu görüşleri problem durumunu anlamaya yönelik görüşler (%27.7) ve probleme çözüm olabilecek yolları deneme ile ilgili görüşler (%23.4) izlemiştir. Öğrenci görüşlerinin bir bölümü (%14.9) ise problemin çözümü ile ilgili yardım alma yönündedir.

5. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Çizelge 4.1’de, öğrencilerin astronomi başarı testinden aldıkları öntest-sontest ortalama puan ve standart sapma değerleri incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının ikisinde de bir artış gözlemlendiği görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının astronomi başarı testi puanlarındaki değişimin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Çizelge 4.2’de verilen iki faktörlü ANOVA sonuçlarına göre, sanal gerçeklik programları destekli uygulama ve Fen ve Teknoloji programına uygun yapılan uygulamaya katılan öğrencilerin astronomi başarılarının deney öncesinden sonrasına anlamlı farklılık gösterdiği görülmüştür. Bu bulgu, sanal gerçeklik programları destekli uygulama ile geleneksel yöntemler ile yapılan uygulamanın, öğrencilerin astronomi başarılarını artırmadaki etkilerinin anlamlı olarak farklı olduğunu göstermektedir. Astronomi başarı testi puanlarında deney öncesine göre daha fazla puan elde edilen sanal gerçeklik programları destekli uygulamanın, geleneksel yöntemler takip edilerek yapılan uygulamaya göre, öğrencilerin astronomi başarılarını artırmada daha etkili olduğu anlaşılmaktadır. Sanal gerçeklik programlarının astronomi öğretimindeki etkililiği ile ilgili literatürdeki bulgular bu sonuçla örtüşmektedir (Wickens, 1992; Winn, 1997; Javidi, 1999; Kayabaşı, 2005). Sanal gerçeklik programlarının akademik başarıya olan etkisi ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar da bu sonucu destekler niteliktedir (Rosen, 1993; Chen vd., 2007; Cid ve Lopez, 2010; Hudson, 2010). Bu çalışmalar göz önüne alındığında, öğrencilerin akademik başarılarının artırılmasında, sanal gerçeklik programlarının etkili olduğu anlaşılmaktadır. Akademik başarının yükselmesi, her eğitim kurumunun hedefleri arasında sayılmaktadır. Bu hedefe en pratik yoldan ulaşmayı sağlayacak araçlardan biri de sanal gerçeklik programları olarak gösterilmektedir.

Çizelge 4.3’te verilen, deney grubu öğrencilerinin başarı testi öntest, sontest ve kalıcılık testi puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin tekrarlı ölçümler için ANOVA sonuçları incelendiğinde, ön test ortalama puanının, son test ve kalıcılık testi ortalama puanlarına göre daha düşük olduğu görülmüştür. Son test ile kalıcılık testi puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu sonuç sanal gerçeklik programları destekli yapılan uygulamanın öncesine göre ikisinde de artma olduğu, sonrasında yapılan ölçümlerde öğrencilerin başarılarının

değişmediğini yani uygulamanın etkisinin devam ettiğini göstermektedir. Çizelge 4.4'te verilen kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi öntest, sontest ve kalıcılık testi puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin tekrarlı ölçümler için ANOVA sonuçları incelendiğinde, ön test ile kalıcılık testi puanları arasındaki farkın anlamlı bulunmadığı görülmüştür. Bu sonuç kitaptaki etkinlikler takip edilerek yapılan uygulamanın öncesine göre son testte artma olduğu, daha sonra yapılan ölçümlerde öğrencilerin başarılarının ön testte elde edilen sonuca benzer olduğunu, uygulamanın etkisinin devam etmediğini göstermektedir. Sanal gerçeklik programlarının kalıcılığa etkisi ile ilgili literatürdeki bilgiler bu sonucu desteklemektedir. (Aretz, 1991; Shin, 2003; Chen vd., 2007). Sanal gerçeklik programlarının kalıcılığa etkisi ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar da bu sonuçlarla örtüşmektedir (Potts, 1996; Akt: Kayabaşı, 2005; Kikas, 1998). Astronomi konularını sanal gerçeklik programları yardımıyla işleyen deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının, astronomi derslerini geleneksel yöntemlerle işleyen kontrol grubuna göre daha kalıcı olduğu görülmektedir. Sanal gerçeklik programları, öğrenilen bilgilerin kalıcı olması ve bu sayede uzun yıllar kullanılabilmesine imkân sağlamaktadır. Kalıcı olarak öğrenilen bilgiler, daha az tekrara ihtiyaç duymakta ve sürekli tekrarlama işiyle zaman kaybedilmemektedir. Eğitim faaliyetlerinin her alanında kalıcı öğrenmeler gerçekleştirerek; geleceğe daha hazır, problem çözüme becerileri gelişmiş, öğrendiklerini pratikte kullanabilen bireyler yetiştirilmesi; sanal gerçeklik programlarının öğrencilere sunduğu dinamik ve etkileşimli ortamlarla mümkün görülmektedir.

Çizelge 4.5'te verilen, deney grubundaki öğrencilerle kontrol grubundaki öğrenciler arasında değerlendirme etkinliklerinden aldıkları puanların u- testi analizi sonucunda; sanal gerçeklik destekli yapılan öğretim ile geleneksel yöntem uygulanan grup arasında etkinliklerin tümü için anlamlı farklar olduğu görülmüştür. Öğrencilerin sıra ortalamaları dikkate alındığında sanal gerçeklik destekli yapılan uygulamaya katılan öğrencilerin değerlendirme etkinliklerinden aldıkları puanların geleneksel yöntem ile yapılan uygulamaya katılan öğrencilere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgu, sanal gerçeklik destekli yapılan uygulamanın öğrencilerin astronomi konularını anlamalarında daha etkili olduğunu göstermekte ve başarı testi ile bulunan sonuçları desteklemektedir. Sanal gerçeklik programlarının öğrencilerin konuları kavrama düzeyine etkisiyle ilgili bilgiler literatürde mevcuttur (Heeter, 1992; Thurman ve Mattoon, 1994; Gülseçen vd., 1999; Shin, 2003; Dede, 2006). Sanal gerçeklik programlarının öğrencilerin

konuları kavrama düzeyine etkisiyle ilgili çalışmalar da bu sonucu desteklemektedir (Bakas ve Mikropoulos, 2003; Trundle vd., 2007; Küçüközer, 2008; Amorim vd., 2009; Küçüközer vd., 2009; Trundle ve Bell, 2010). Bu sayede öğrenciler ihtiyaç duydukları bilgileri kolay ve etkili olarak öğrenme imkanına sahip olacaklardır. Öğrendiği kavramların nedenlerini, nasıl meydana geldiklerini ve sonuçlarını tam anlamıyla kavramış bir öğrenci; problem çözme, yeni kuramlar oluşturma ve var olanı geliştirmeye yönelik de başarılı girişimlerde bulunabilecektir. Bu donanımına sahip yetişen öğrenciler, sadece bilmek için bilen, ezber yapan bir öğrenciye göre çok üstün bir öğrenme yaşantısı gerçekleştirmektedir. Bu üstün öğrenme yaşantısının önemli bir parçasının da eğitimde sanal gerçeklik uygulamaları olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4,6'da verilen öğrencilerin, sanal gerçeklik programları ile yapılan öğretim uygulamasından sonra, uygulamanın içeriğine ilişkin düşünceleri ile ilgili bulgular incelendiğinde, öğrencilerin uygulama ile ilgili olumlu düşünceler belirttikleri görülmektedir. Öğrencilerin kullanılan sanal gerçeklik programına yönelik hazırlanan etkinliklerle ilgili düşüncelerinin olumlu yönde olduğu görülmüştür. Öğrenciler, çalışmada uygulanan etkinliklerin Fen ve Teknoloji derslerinde uygulanan diğer etkinliklerden daha etkili olduğu yönünde görüşler belirtmişlerdir. Öğrenciler bu etkinlikler ile öğrendikleri kavramlar arasında galaksiler, yıldızlar, güneş sistemi, gezegenler, meteor ve kuyruklu yıldızları sıklıkla belirtmişlerdir. Öğrencilerin, etkinlikler ile öğrendiklerinin kalıcılığı hakkındaki görüşleri, öğrenilenlerin kalıcı olacağı yönündedir. Bu düşünceler, kalıcılık testi sonuçlarıyla da örtüşmektedir. Öğrenciler genel olarak uygulamayı zevkli ve öğretici bulmuşlardır. Öğrencilerin sanal gerçeklik programları ile yapılan öğretim uygulamasının içeriğine ilişkin düşüncelerine yönelik bulgular incelendiğinde, dersi sanal gerçeklik programı ile işleyen öğrencilerin, dersin işlenişine yönelik olumlu görüş geliştirdikleri görülmektedir. Yapılan diğer çalışmalarda da, sanal gerçeklik programları ile işlenen derslerin öğrenciler üzerinde olumlu etki bıraktığı görülmektedir. Sanal gerçeklik ile yapılan öğretimin ilgi çekici, zevkli, motive edici olduğuna dair bilgiler literatürde mevcuttur (Burdea ve Coiffet, 1994; Andolsek, 1995; Winn, 1995; Barab vd., 2001; Koçer ve Gülseçen, 2001; Dede, 2006). Sanal gerçeklik ile yapılan öğretim ile ilgili öğrencilerin olumlu tutum geliştirmesine yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Bakas ve Mikropoulos; 2003; Tassos vd., 2003; Krstovic vd., 2009). Bu çalışma ve yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde, sanal gerçeklik programları ile işlenen derslerin öğrenciler için

gerçekçi, yararlı, öğretici, ilgi çekici, eğlenceli, olumlu, zevkli ve öncelikli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Etkinliklerin öğrenciler tarafından gerçekçi bulunması, sanal gerçeklik programlarının gerçeğin bir yansıması olduğunun kanıtıdır. Sanal gerçeklik programları, gerçek olayları ders ortamına taşıyarak öğrencilerin konuları mümkün olduğunca ilk elden somut yaşantılar ile etkili olarak öğrenmesini sağlamaktadır. Daha oyun çağında olan ilköğretim öğrencileri için, öğretim uygulamalarının eğlenceli, zevkli ve motive edici olması, öğrencilere verilmek istenenlerin daha kolay verilebilmesi açısından önemli görülmektedir. Öğrencilerin bir problem ile karşılaştıklarında hangi yollara başvuracakları ile ilgili görüşlerinin çoğunlukla problemin çözüm yollarını araştırmaya yönelik görüşler olduğu görülmüştür. Bu durum sanal gerçeklik programları ile öğretimin problem çözme becerilerini geliştirdiği yönündeki bilgiler ile örtüşmektedir (Rose, 1995; Akt: Javidi, 1999; Winn, 1995; Shin, 2002; Bayraktar ve Kaleli, 2007; Chen vd., 2007). Eğitimde kullanılan sanal gerçeklik programları bu özelliğiyle de eğitim faaliyetlerinin daha etkili gerçekleştirilmesine katkı sağlayacaktır.

5.2. Öneriler

5.2.1. Çalışmadan Çıkan Öneriler

Sanal gerçeklik programları, öğrencilerin fen başarılarını arttırmada ve fen konularını daha iyi anlamalarında etkili bir araç olarak görülmüştür. Bu sebepten dolayı sanal gerçeklik programlarının fen eğitiminde kullanılmasına ağırlık verilmesi gerekmektedir. Eğitim öğretimin eğlenceli ve ilgi çekici olması açısından da sanal gerçeklik programlarının kullanımı olumlu sonuçlar verecektir.

Ders sırasında programların kullanımı ile ilgili yönergeler içeren ve programlar yardımı ile çözülebilecek çeşitli problem durumlarının verildiği etkinlik kitapçıkları dersin işlenmesini kolaylaştırmakta ve zaman kaybını en aza indirmektedir. Bu çalışmada kullanılan etkinlik kitapçıklarına benzer etkinlik kitapçıklarının, sanal gerçeklik programlarının uygulanacağı derslerde kullanılması, dersin işlenişini etkili hale getirecektir.

Çalışmada kullanılan sanal gerçeklik programları, astronomi konularının işlenmesi için son derece elverişli bulunmuştur. Celestial programı ile yıldızlar, gezegenler, kuyruklu yıldızlar, uydular ve meteorlar gerçek zamanlı olarak dinamik bir

ortamda gözlenebilmekte ve bu gökcisimleri ile ilgili ayrıntılı inceleme yapılabilirmekte, ayrıntılı bilgi edinilebilmektedir. Stellarium programı, Dünya ortamından gökcisimlerinin incelenmesinde etkili olmuştur. Dünya'dan gökcisimlerinin görünüşleri ve hareketleri, takımyıldızlar incelenmek istendiğinde, bu program beklentileri yeterince karşılayabilecektir. Bir gökcisimi hakkında ayrıntılı bilgi edinilmek istendiğinde, Stellarium ile bu gökcisimi hakkında istenen bilgilere ulaşılabilir. Güneş Sisteminin ayrıntılı incelenmesi Solar Model programı ile mümkün görülmektedir. Bu program ile Güneş etrafında gezegen hareketleri, yörüngeler, gezegenlerin güneşe olan uzaklıkları basit ve etkili bir görselleştirme ile öğrencilere sunulabilmektedir.

Bu çalışma ve astronomi eğitiminde sanal gerçeklik kullanımı ile ilgili yapılmış diğer çalışmalar göz önüne alındığında, sanal gerçeklik programlarının astronomi eğitimine katkılarının göz ardı edilemeyecek kadar fazla olduğu görülmektedir. Eğitim kurumlarında verilen astronomi derslerinde de sanal gerçeklik programlarının sunduğu bu avantajdan yararlanılması; öğrencilerin astronomi konularını tahmin ederek, gözlemleyerek, deneyerek yani kendi öğrenme yaşantıları ile kalıcı olarak kendilerinin yapılandırması açısından gerekli görülmektedir.

5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Bu çalışma, sanal gerçeklik programlarının etkililiğini, fen eğitiminin bir parçası olan astronomi eğitiminde, 7. Sınıf Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi Ünitesi üzerinde sınımıştır. Sanal gerçeklik programları ile ilgili, fen eğitiminin diğer alanları ve üniteleri ile ilgili yapılabilecek çalışmalar, eğitimde sanal gerçeklik çalışmaları bakımından çok eksik olan yurtiçi literatürüne önemli katkılar sağlayabilecektir.

Bu çalışmada her öğrencinin internetten rahatlıkla ücretsiz olarak erişip kullanabileceği sanal gerçeklik programlarından yararlanılmıştır. Ancak bu çalışmada kullanılan sanal gerçeklik programlarının yanında, astronomi eğitiminde etkili olacağı düşünülen, diğer sanal gerçeklik programları (Starry Night, vb.) ile de benzer çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışma, mevcut olanaklar sebebiyle masaüstü sanal gerçeklik sistemleri ile sınırlı kalmıştır. Teknik ve maddi olanaklar doğrultusunda, farklı sanal gerçeklik

sistemlerinin astronomi eğitimine etkileri belirlemeye yönelik çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışmada sanal gerçeklik programları; yapılandırmacı yaklaşıma dayalı ve tahmin-gözlem-açıklama stratejisi ile kullanılmıştır. Yapılacak olan diğer çalışmalarda farklı yaklaşımlar ve stratejiler kullanılarak sanal gerçeklik programlarının eğitimdeki etkililiği sınanabilir. Çalışmada kontrol grubuna uygulanan Fen ve Teknoloji programına bağlı kalınarak yapılan geleneksel yöntemler yerine farklı yöntemler kullanılarak da sanal gerçeklik programları ile ders işleyen deney grupları arasında karşılaştırmalar yapılabilir.

Tek bir ilköğretim okulunda yapılan ve sınırlı sayıda öğrenci katılımıyla gerçekleştirilen bu çalışmanın yanında; çeşitli eğitim kurumlarında daha fazla öğrenci katılımıyla gerçekleştirilecek olan benzer uygulamalar, sanal gerçeklik programlarının etkililiğinin kanıtlanması açısından daha fazla kaynak sağlayabilir.

FATİH projesi ile okullarda artan teknolojik donanım imkânları, sanal gerçeklik programlarının eğitimde kullanılmasına büyük ölçüde katkı sağlayabilir. Bilgisayar laboratuvarları, projeksiyon cihazları ve öğrencilere temin edilmesi planlanan tablet bilgisayarlar ile, okullarda verilen eğitim öğretimin sanal gerçekliğe ağırlık vermesinin söz konusu olacağı düşünülmektedir. Öğretmenlerin de sanal gerçekliğin uygulanmasında uygun olan konular için bu programlardan yararlanmasının önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin bu programları nasıl kullanacakları ve onlara rehberlik edecek bilgisayar destekli eğitime uygun çalışma yapılarının geliştirilmesi konusunda, bu çalışmaya benzer çalışmalar yapılabilir.

Öğrencilere dağıtılması beklenen tablet bilgisayarların, eğitimde sanal gerçeklik programlarına dayalı bilimsel araştırmaların yaygınlaşmasına katkı sağlaması beklenmektedir. Bu tablet bilgisayarların, benzer çalışmalarını bilgisayar laboratuvarlarında uygulama zorunluluğunu ortadan kaldırması, ileride bu alanla ilgili yapılacak olan uygulamaları kolaylaştırabilir.

Yurtdışında yapılmış birçok çalışmada, sanal gerçeklik programlarının eğitim alanında etkililiği kanıtlanmış olmasına karşın, Türkiye’de bu alanda yapılmış çalışmaların oldukça az olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum, sanal gerçeklik programlarının eğitim uygulamalarında kullanılmasının, henüz ülkemizde yeteri

derecede önemli görülmediğini göstermektedir. Bu çalışma ve bu çalışmaya benzer diğer çalışmalar referans alınarak, bu alanda yeni çalışmalar yapılması, sanal gerçeklik programlarının eğitim alanında etkililiğinin ülkemizde anlaşılması açısından gerekli görülmektedir. Sanal gerçeklik programları, eğitim ile teknoloji arasındaki bağı pekiştirecek bir araç konumundadır. Teknoloji ile bütünleşen eğitim programları, daha verimli öğrenme ortamlarının oluşmasına, dolayısı ile ülkemiz adına dinamik ve üretken bireyler yetiştirilmesine imkân sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akpınar, E., Ergin, Ö. 2005. Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü. **İlköğretim Online** [Electronic Journal], 4: 55-64. Erişim [<http://ilkogretim-online.org.tr/vol4say2/v04s02m6.pdf>].
- Aktümen, M. 2002. İlköğretim 8. Sınıflarda Harfli İfadelerle İşlemlerin Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Rolü. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Alesandrini, K., Larson, L. 2002. Teachers bridge to constructivism. **Clearing House**, 75: 118-122.
- Altun, S., Büyükduman, F. İ. 2007. Teacher and student beliefs on constructivist instructional design: A Case Study. **Educational Sciences: Theory and Practice**, 7: 30-39.
- Amorim, V., Pereira, M. G., Liberato, M. L. R., Caramelo, L., Amraoui, M., Alencao, A. M., Reis, A. 2009. Teaching astronomy from elementary school to university. **Geophysical Research Abstracts**, 11: 19-24.
- Andolsek, D. L. 1995. Virtual reality in education and training. **International Journal of Media**, 22: 145-155.
- Appleton, K. 1997. Analysis and description of students' learning during science classes using a constructivistbased model. **Journal of Research in Science Teaching**, 34: 303-318.
- Aretz, A. J. 1991. The design of electronic map displays. **Human Factors**, 33: 85-101.
- Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A. R. 1993. Development of the turkish secondary science curriculum. **Science Education**, 77: 433-440.
- Ayas, A., Tatlı, Z. 2011. Öğrenci Gözüyle Sanal Kimya Laboratuvarlarının Değerlendirilmesi. **5. International Computer and Instructional Technologies Symposium**, (22-24 September), Fırat University, Elazığ, Turkey.
- Bahar, M. 2010. Fen ve Teknoloji Öğretimi. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Bailer, J. M., Slater, T. F. 2003. A review of astronomy education research. **Astronomy Education Review**, 2: 20-45.

- Bakas, C., Mikropoulos, T. A. 2003. Design of virtual environments for the comprehension of planetary phenomena based on students' ideas. **International Journal of Science Education**, 25: 949-467.
- Baleisis, A., Dokter, E., Magee, M. 2007. Programming the universe: stellarium scripting as an inquiry tool in introductory college astronomy. **American Astronomical Society**, 39: 737-741.
- Barab, S. A., Hay, K. E., Barnett, M., Keating, T. 2000. Virtual solar system project: building understanding through model building. **Journal of Research in Science Teaching**, 37: 719-756.
- Barab, S. A., Hay, K. E., Squire, K., Barnett, M., Schmidt, R., Karrigan, K., Yamagata-Lynch, L., Johnson, C. 2001. Virtual solar system project: learning through a technology-rich, inquiry-based, participatory learning environment. **Journal of Science Education and Technology**, 9: 7-25.
- Barnett, M., Morran, J. 2002, Addressing children's alternative frameworks of the moon's phases and eclipses. **International Journal of Science Education**, 24: 859-879.
- Barron, A. E., Orwig, G. W. 1997. *New Technologies for Education: A Beginner's Guide*. Libraries Unlimited Inc, USA.
- Bayraktar, E., Kaleli, F. 2007. Sanal gerçeklik ve uygulama alanları. **Akademik Bilişim**, (31 Ocak-2 Şubat 2007), Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Berrigan, R., Graham, H., Yang, H. Y. 2004. A solar system metaphor for 3D visualisation of object oriented software metrics. **ACM Digital Library**[Electronic journal], 35: 55-59, Erişim: [<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1082108>]
- Bilen, K., Köse, S. 2012. Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı etkili bir strateji: tahmin-gözlem-açıklama (TGA) 'Bitkilerde büyüme ve gelişme'. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 1: 123-136.
- Bodner, G. M. 1990. Why good teaching fails and hard-working students do not always succeed? **Spectrum**, 28: 27-32.
- Brandt, A., Eickhoff, J., Fritz, M., Kuwahara, T., Laurel, C., Röser, H., Röser, P., Witt, R. 2011. Real time 3D visualization in satellite development. [<http://opensimkit.org/resources/FCXNL-10A08-1864803-1-1864803witt.pdf>], Erişim Tarihi:10.08.2012.
- Brill, L. 1994. Metaphors for the travelling cybernaut. **Virtual Reality World**, 1: 30-33.

- Brooks, J. G., Brooks, M. G. 1993. In Search of Understanding: The Case For Constructivist Classrooms., Va: Association for supervision and curriculum development, Alexandria.
- Broughton, M. P. V. 1999. Alternative frameworks amongst university of plymouth astronomy students. **New Trends in Astronomy Teaching**, (Gouguenheim, L., McNally, D., Percy, J. R. Eds.), pp. 111-117, Cambridge University UK.
- Burdea, G., Coiffet P. 1994. Virtual reality technology. **Presence**, 12: 663-664.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç, E., Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. 2008. Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Pegem A Yayıncılık, 2. Baskı, Ankara.
- Chang, C.Y. 2002. Does computer-assisted instruction + problem solving = improved science outcomes? A pioneer study. **The Journal of Educational Research**, 95: 143-150.
- Chen, C. H., Yang, J. C., Shen, S., Jeng, M. C. 2007. A desktop virtual reality earth motion system in astronomy education. **Educational Technology and Society**, 10: 289-304.
- Chiou, G. F. 1995. Learning rationales and virtual reality technology in education. **Journal of Educational Technology Systems**, 23: 327-336.
- Cid, C., Lopez, R. E. 2010. The impact of stereo display on student understanding of phases of the moon. **Astronomy Education Review**, 9: 1-7.
- Collins, A. 1991. The role of computer technology in restructuring schools. **Phi Delta Kappan**, 73: 28-36.
- Connors, M. G., Martin, B. 2009. Stellarium as an educational resource in planetary astronomy. [<http://adsabs.harvard.edu/abs/2009AGUFMED54A..08C>], Erişim Tarihi: 10.07.2012.
- Çavaş, B., Huyugüzel, P., Can, B. 2004, Eğitimde sanal gerçeklik. **The Turkish Online Journal of Educational Technology** [Electronic Journal], 3: 110-116, Erişim [<http://www.tojet.net/articles/v3i4/3415.pdf>].
- Çekbaş, Y., Savran, A., Yakar, H., Yıldırım, B. 2003. Bilgisayar destekli eğitimin öğrenciler üzerinde etkisi. **AACE Digital Library** [Electronic Journal], Volume 2, Issue 4, Article 11, Erişim [<http://www.tojet.net/articles/2411.htm>].
- Çepni, S. 2008. Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Pegem A Yayıncılık, Ankara.

- Çınar, O., Teyfur, E., Teyfur, M.2006. İlköğretim okulu öğretmen ve yöneticilerinin yapılandırmacı eğitim yaklaşımı ve programı hakkındaki görüşleri, **İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 7: 47-65.
- Davis, C. B., Shade, D., 1994. Integrate, don't isolate computers in the early childhood curriculum, eric digest. [<http://bern.library.nenu.edu.cn/upload/soft/0-article/+020/20057.pdf>], Erişim Tarihi: 13.09.2012.
- Dede, C. 1995. The evolution of constructivist learning environments: Immersion in distributed, virtual worlds. **Educational Technology**, 35: 46-52.
- Dede, C. 2006. Introduction to virtual reality in education. **Themes in Science and Technology Education**, 1: 7-9.
- DeLaughter, J. E., Stein, S., Stein C. A., Bain, K. R. 1998. Preconceptions abound among students in an introductory earth science course. **EOS**, 79: 429-431.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S. 2001. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Diakidoy, I. N., Kendeou, P. 2001. Facilitating conceptual change in astronomy: A comparison of the effectiveness of two instructional approaches. **Learning and Instruction**, 11: 1-20.
- Dikmenli, M., Bozkurt, E., Altunsoy, S. 2007. Fen öğretiminde sanal gerçeklik uygulamaları. [<http://bots.comu.edu.tr/turkce/poster.pdf#page=42>], Erişim Tarihi: 17.01.2013.
- Dindar, H., Yangın, S. 2007. İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programına geçiş sürecinde öğretmenlerin bakış açılarının değerlendirilmesi. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 15: 185-198.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., Scott, P. 1994. Constructing scientific knowledge. **Educational Researcher**, 23: 5-12.
- Driver, R. 1997. The application of science education theories. **Journal of Research in Science Teaching**, 34: 1007-1018.
- Dunlop, J. 2000. How children observe the universe. **Publications of the Astronomical Society of Australia**, 17: 194-206.
- Dykstra, D.I., Boyle, C.F., Monarch, I.A. 1992. Studying conceptual change in learning physics. **Science Education**, 76: 615-652.
- Ebenezer, J. V. 2001. A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: animation of the solution process of table salt. **Journal of Science Education and Technology**, 10: 73-92.

- Efendioğlu, A. 2006. Anlamalı Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Hazırlanan Bilgisayar Destekli Programın İlköğretim Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- El-Araby, M., 2002. Possibilities and constraints of using virtual reality in urban desin. **In the Proceeding of International Conference of Corp and GeoMultimedia 02**, pp. 457-463, Vienna University of Technology, Vienna.
- Ersoy, Ş. 2002. 3. Sınıf Öğrencilerinin Hayat Bilgisi Dersinde “Biyolojik Çeşitlilik ve Erozyon” Konularının Anlamalı Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Öğretiminin Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Furness T.A., Winn W., Yu R. 1997. The impact of three dimensional immersive VE on modern pedagogy: Global change, VR and learning. [<http://www.hitl.washington.edu/publications/r-97-32/>], Erişim Tarihi: 10.08.2012.
- Geban, Ö., Demircioğlu, H. 1996. Fen bilgisi öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ve geleneksel problem çözmeye etkinliklerinin ders başarısı bakımından karşılaştırılması. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi** 12: 183-185.
- Goforth, D. 1994. Learner control D decision making C information: A model and meta-analysis. **Journal of Educational Computing Research**, 11: 1-26.
- Gordin, D. N., Pea, R. 1995. Prospects for scientific visualization as an educational technology. **Journal of the Learning Sciences**, 4: 249-279.
- Gülseçen, S., Saygaç A.T., Gülseçen H. ve Esenoğlu H.H., 1999. Astronomi tabanlı çalışmalarda hizmet verecek bir bilgi yönetim sistemi. **Endüstri Mühendisliği Dergisi**, 10: 19-24.
- Gülseçen, S. 2002. Bilgi teknolojisinin astronomi araştırmalarına ve eğitim öğretimine etkileri. [http://www.fedu.metu.edu/ufbmek-5/netscape/b_kitabi/PDF/Astronomi/panel/t1-4d.pdf], Erişim Tarihi: 16.01.2013.
- Gülseçen, H. 2003. Astronominin diğer temel bilimlerle ilişkisi. [http://infobank.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/netscape/b_kitabi/PDF/Astronomi/panel/t1-3d.pdf], Erişim Tarihi: 15.01.2013.
- Güven, G., Sülün, Y. 2012. Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıya ve öğrencilerin derse karşı tutumlarına etkisi. **Türk Fen Eğitimi Dergisi**, 9: 68-79.

- Güzeller, C., Korkmaz, Ö. 2007. Bilgisayar destekli öğretimde bir ders yazılımı değerlendirmesi. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 15: 155–168.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., Yıldırım, H. A. 2003. İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 1: 80-88.
- Hançer, A. H. 2005. Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşım Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Hand, B., Treagust, D. F. 1991. Student achievement and science curriculum development using a constructivist framework. **School Science and Mathematics**, 91: 172-176.
- Hand, B., Treagust, D. F., Vance, K. 1997. Student perceptions of the social constructivist classroom. **Science Education**, 81: 561-575.
- Harwood, W. S., McMahon, M. M. 1997. Effects of integrated video media on student achievement and attitudes in high school chemistry. **Journal of Research in Science Teaching**, 34: 617-631.
- Heeter, C. 1992. Being there: The subjective experience of presence. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, 1: 262–271.
- Helsel, S. 1992. Virtual reality and education. **Educational Technology**, 32: 38-42.
- Hudson, P. 2010. Educating EFL preservice teachers for teaching astronomy. **Asia TEFL Conference**, (6-8 Ağustos 2010), Hanoi University Of Languages International Studies, Hanoi, Vietnam.
- Hughes, S. W. 2008. Stellarium – A valuable resource for teaching astronomy in the classroom and beyond. **Science Education News**, 57: 83-86.
- İşman, A. 2005. Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Pegem-Sempati Yayınları, Ankara.
- Javidi, G. 1999. Virtual reality and education. **University of South Florida Fall**, pp. 1-51, South Florida, USA.
- Jonassen, D. H. 1994. Towards a constructivist design model. **Educational Technology**, 34: 34-37.
- Kaptan, F., Korkmaz, H. 1999. İlköğretimde fen bilgisi öğretimi. [http://sakarya63.sa.funpic.de/ilkogretim_de_fenbilgisi_01.pdf], Erişim Tarihi: 15.01.2013.

- Karr, T. L., Brady, R. 2000. Virtual biology in the CAVE. **Trends in Genetics**, 16: 231-232.
- Kayabaşı, Y. 2005. Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. **The Turkish Online Journal of Educational Technology**, 4: 151-158.
- Kayaduman H., Sırakaya M., Seferoğlu S. 2011. Eğitimde FATİH projesinin öğretmenlerin yeterlik durumları açısından incelenmesi. **Akademik Bilişim 2011**, (2-4 Şubat 2011), İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Kearney, M., Treagust, D. F. 2001. Constructivism as a referent in the design and development of a computer program using interactive digital video to enhance learning in physics. **Australian Journal of Educational Technology**, 17: 64-79.
- Kearney, M., Treagust, D. F., Yeo, S., Zadnik, M. 2001. Student and teacher perceptions of the use of multimedia supported predict-observe-explain tasks to probe understanding. **Research in Science Education**, 31: 589-615.
- Kearney, M. 2004. Classroom use of multimedia supported predict-observe-explain tasks in a social constructivist learning environment. **Research in Science Education**, 34: 427-453.
- Kenan, O., Özmen, H. 2011. ‘Maddenin Tanecikli Yapısı’ Ünitesine Yönelik Zenginleştirilmiş Bilgisayar Destekli Bir Öğretim Materyalinin Tanıtımı. **5. International Computer and Instructional Technologies Symposium**, (22-24 Eylül 2011), Fırat University, Elazığ, Turkey.
- Kikas, E. 1998. The impact of teaching on students’ definitions and explanations of astronomical phenomena. **Learning and Instruction**, 8: 439-449.
- Kocasaraç, H. 2003. Bilgisayarın öğretim alanında kullanımına ilişkin öğretmen yeterlilikleri. **The Turkish Online of Educational Technology**, 2: 77-85.
- Koç, E., Yıldırım, H. İ., Bal, Ş. 2008. İlköğretimde ikinci kademe fen bilgisi müfredatı ile liselere giriş sınavları fen bilgisi sorularının öğrencilerin kişisel bilgileri de dikkate alınarak karşılaştırılması. **Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi**, 9: 35-48.
- Koçer, D., Gülseçen S. 2001. Sekiz yıllık temel eğitimde astronomi eğitim ve öğretiminin yeri. [http://www.fedu.metu.edu/ufbmek-5/netscape/b_kitabi/PDF/Astronomi/panel/t1-4d.pdf], Erişim Tarihi: 14.08.2012.
- Köse, S., Kaya, F., Gezer, K., Kara, İ. 2011. Bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri: Örnek bir ders uygulaması. **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 1: 73-88.

- Köseoğlu, F., Kavak, N. 2001. Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. **G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 21: 139-148.
- Krstovic, M., Brown, L., Chacko, M., Trinh, B. 2009. Grade 9 astronomy study: interests of boys and girls studying astronomy at fletcher's meadow secondary school. **The Astronomy Education Review**, 7: 18-24.
- Krueger, A. 1991. Those who can do can teach. **Science and Children**, 28: 32-49.
- Kurt, A. 2006. Anlamalı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Bilgisayar Destekli 7. Sınıf Fen Bilgisi Dersi İçin Hazırlanan Bir Ders Yazılımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Küçüközer, H. 2008. The Effects of 3D computer modelling on conceptual change about seasons and phases of the moon. **Physics Education**, 43: 632-639.
- Küçüközer, H., Korkusuz, M. E., Küçüközer, H. A., Yürümezoğlu, K. 2009. The effect of 3D computer modeling and observation-based instruction on the conceptual change regarding basic concepts of astronomy in elementary school students. **Astronomy Education Review**, 43: 632-650.
- Lanciano, N. (1999). Teaching and learning astronomy at the elementary school level. **New Trends in Astronomy Teaching, Cambridge University Press**, (Gouguenheim, L., McNally, D., and Percy J. R.), pp. 133-138, Cambridge.
- Laney, D. 1990. Micro computers and social studies. **OCSS Review**, 26: 30-37.
- Liew, C.W. 1995. A predict-observe-explain teaching sequence for learning about students' understanding of heat and expansion of liquids. **Australian Science Teachers Journal**, 41: 68-72.
- Lin, S. W. 2004. Development and application of a two-tier diagnostic test for high school student's understanding of flowering plant growth and development. **International Journal of Science and Mathematics Education**, 2: 175-199.
- Lowe, R. 1994. Three UK case studies in virtual reality. **Virtual Reality World**, 1: 51-54.
- Manseur, R. 2005. Virtual reality in science and engineering education. **35th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference**, (19 - 22 Ekim 2005), Indianapolis, IN.
- Matthews, M. R. 2002. Constructivism and science education: A further appraisal. **Journal of Science Education and Technology**, 11: 121-134.

- McCool, M. 2009. Touring the cosmos through your computer: A guide to free desktop planetarium software. [http://outreach.as.utexas.edu/marykay/highschool/07_21.pdf], Erişim Tarihi: 07.08.2012.
- McKinnon, D., Geissinger, H. 2002. Interactive astronomy in elementary schools. **Educational Technology and Society**, 5: 124-128.
- Merril, J. D. 1993. Surgery on the cutting-edge. **Virtual Reality World**, 1: 34-38.
- Mohler, J. L. 2000. Desktop virtual reality for the enhancement of visualization skills. **Journal of Educational Multimedia and Hypermedia**, 9: 151-165.
- Ojala, J. 1997. Lost in space? The concepts of planetary phenomena held by trainee primary school teachers. **International Research in Geographical and Environmental Education**, 6: 183-203.
- Okur, N., Ünal, İ. 2010. Fen öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin önemi. [<http://www.etad.net/dergi/index.php?journal=etad&page=article&op=viewFile&path%5B%5D=19&path%5B%5D=14>], Erişim Tarihi: 15.01.2013.
- Özmen, H. 2002. Kimyasal Reaksiyonlar Ünitesindeki Kavramların Öğretimine Yönelik Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Özmen, H. 2004. Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı öğrenme. **The Turkish Online Journal of Educational Technology**, 3: 100-111.
- Özyılmaz, G. 2008. İlköğretimde Analogiler, Kavram Karikatürleri ve Tahmin-Gözlem-Açıklama Teknikleriyle Desteklenmiş Fen ve Teknoloji Eğitiminin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Parker, J., Heywood, D., 1998. The earth and beyond: Developing primary teachers' understanding of basic astronomical events. **International Journal of Science Education**, 20: 503-520.
- Pena, E. M., Quilez, M. J. G. 2001. The importance of images in astronomy education. **International Journal of Science Education**, 23: 1125-1135.
- Pfundt, H., Duit, R. 1998. Bibliography: Students' and teachers' conceptions and science education. **IPN–Leibniz Institute for Science Education** pp. 100-327, Kiel, Germany.
- Pimentel K., Teixeira, K. 1993. Virtual reality, through the looking glass, [<http://www.lavoisier.fr/livre/notice.asp?ouvrage=1020137>], Erişim Tarihi: 12.08.2012.

- Rosen, J. 1993. The role of telemedicine and telepresence in reducing health care costs: In medicine meets virtual reality interactive technology and healthcare. **Visionary Applications For Simulation Visualization Robotics**, 20: 187-194.
- Saxena, P. 2010. A survey paper for simulation software: Real world application. **International Transactions in Applied Sciences**, 2:79-85.
- Sequeira, M., Leite, L., Duarte, M. C. 1993. Portuguese science teachers' education: Attitudes and practice relative to the issue of alternative conceptions. **Journal of Research in Science Teaching**, 30: 845-856.
- Shin, Y. K. 2002. Virtual reality simulations in web-based science education. **Computer Applications in Engineering Education**, 10: 18-25.
- Shin, Y. K. 2003. Virtual experiment environments design for science education. **Proceedings of The Second International Conference on Cyberworlds**, pp. 388-395, Div. of Electron. & Inf. Commun. Eng., Chosun Univ., South Korea.
- Sneider, C., Bar, V., Kavanagh, C. 2011. Learning about seasons: A guide for teachers and curriculum developers. **The Astronomy Education Review**, 10: 1-22.
- Sönmez, V. 2003. Öğretmenlik Mesleğine Giriş, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Stanger, J. 2009. Demonstrations illustrating the difficulties astronomers face when observing astronomical objects. **The Astronomy Education Review**, 7: 132-140.
- Stanney, K. M., Mourant, R.R., Kennedy, R.S. 1998. Human factor issues in virtual environments: A review of the literature. **Presence**, 7: 327-351.
- Subramanian, R., Marsic, I. 2001. VIBE: Virtual biology experiments. **Tenth International World Wide Web Conference**, pp 316-325, Hong Kong.
- Tao, P. K., Gunstone, R. 1997. The process of conceptual change in force and motion. **Annual meeting of the American educational research association**, pp 1-25, (24-28 Mart 1997), Chicago.
- Tao, P. K. 1999. Conceptual change in science through collaborative learning at the computer. **International Journal Science Education**, 21: 39-57.
- Tao, P. K., Gunstone, R. 1999. The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. **Journal of Research in Science Teaching**, 36: 859-882.

- Tassos, A. M., Katsikis, A., Nikolou, E., Tsakalis, P. 2003. Virtual environments in biology teaching. **Journal of Biological Education**, 37: 176- 181.
- Tekin, S. 2008. Tahmin-gözlem-açıklama stratejisinin fen laboratuvarında kullanımı: Kükürdün molekül kütlesi nedir? **Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi**, 2: 173-184.
- Thurman, R. A., Mattoon, J. S. 1994. Virtual reality: Toward fundamental improvements in simulation-based training. **Educational Technology**, 34: 56-64.
- Trindade, J., Fiolhais, C., Almedia, L. 2002. Science learning in virtual environments: A descriptive study. **British Journal of Educational Technology**, 33: 471-488.
- Trundle, K. C., Atwood, R. K., Christopher, J. E. 2007. Fourth-grade elementary students' conceptions of standards-based lunar concepts. **International Journal of Science Education**, 29: 595-616.
- Trundle, K. C., Bell, R. L. 2010. The use of a computer simulation to promote conceptual change: A quasi-experimental study. **Computers and Education**, 54: 1078-1088.
- Tyson, L. M., Venville, G. J., Harrison, A. G., Treagust, D. F. 1997. A multidimensional framework for interpreting conceptual change events in the classroom. **Science Education**, 81: 387-404.
- Uluçay, İ. S., Akçay, S., Tölöv, H. 2005. Matematik ve fen ve teknoloji dersi programına paralel bilgisayar destekli, proje tabanlı öğretim modeli: Bilim ve bilişim projesi'nin matematik ve fen derslerine etkisi. [http://kongre.nigde.edu.tr/xufbme/dosyalar/tam_metin/pdf/2469-30_05_2012-21_52_51.pdf], Erişim Tarihi: 16.01.2013.
- White, A. R., McClean, P. E., Slator, B. M. 1999. The virtual cell: An interactive, virtual environment for cell biology. **World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications**, (Collis, B., Oliver, R. Eds.), pp. 1442-1443, Chesapeake, VA: AACE.
- White, R., Gunstone, R. 2000. Probing Understanding. The Falmer Press, London.
- Wickens, C. D. 1992. Virtual reality and education. **Aviation Research Laboratory**, 1: 842-847.
- Winn, W., Bricken, W. 1992. Designing virtual worlds for use in mathematics education: The example of experimental algebra. **Educational Technology**, 32: 12-19.

- Winn, W. 1995. The virtual reality roving vehicle project. **T.H.E Journal**, 23: 70-75.
- Winn, W. 1997. The impact of three-dimensional immersive virtual environments on modern pedagogy. **National Science Foundation**, (Furness, T. A., Winn, W., Yu, R.), pp. 1-34, Seattle, Washington and at the University of Loughborough, England.
- Varol, N. 1997. Bilgisayar destekli eğitim. **Türk Cumhuriyetleri ve Asya Pasifik Ülkeleri Uluslararası Eğitim Sempozyumu**, pp 138-145, (24-26 Eylül 1997), Elazığ, Türkiye.
- Yağbasan, R., Gülçiçek, Ç. 2003. Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. **Pamukkale Eğitim Fakültesi Dergisi**, 1: 102-120.
- Yair, Y. 2001. 3D-virtual reality in science education: An implication for astronomy teaching. **Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching**, 20: 293-305.
- Yair, Y., Schur, V., Mintz, R. 2003. A “Thinking journey” to the planets using scientific visualization technologies: implications to astronomy education. **Journal of Science Education and Technology**, 12: 43-49.
- Yeşilyurt, S., Kara, Y. 2007. The effects of tutorial and edutainment software programs on students’ achievements, misconceptions and attitudes towards biology. **Journal of Science Education and technology**, 17: 32-41.
- Yılmaz, A., 2005, Eğitim yönetiminde bilgisayarlardan faydalanmanın avantajları ve dezavantajları, **Milli Eğitim ve Sosyal Bilimler Dergisi**, sayı166: 73-81.
- Yip, D. Y. 2001. Promoting the development of a conceptual change model of science instruction in prospective secondary biology teachers. **International Journal of Science Education**, 23: 755-770.
- Yu, J. Q., Brown, D. J., Billet, E. E. 2005. Development of a virtual laboratory experiment for biology. **European Journal of Open, Distance and e-learning** [Electronic Journal], Erişim [<http://www.eurodl.org/index.php?article=195>]
- Yürütücü, A. 2002. Bilişim toplumunda ilköğretim sürecindeki eğitim teknolojileri. **I.Uluslararası Eğitim Teknolojileri Sempozyum ve Fuar Bildirisi**, p.p. 5-37, Sakarya.

EKLER

EK 1. Kazanımlar

1. Uzayda bulunan gök cisimleri ile ilgili olarak öğrenciler;

- 1.1. Gök cisimlerini çıplak gözle gözleyerek özelliklerini belirler.
- 1.2. Uzayda, çıplak gözle gözleyebildiğimizden çok daha fazla gök cismi olduğunu fark eder.
- 1.3. Bilinen takımyıldızlara örnekler verir.
- 1.4. Kuyruklu yıldızlara örnekler verir.
- 1.5. Gözlem yaparken, yıldızlarla gezegenleri birbirinden ayırt eder.
- 1.6. Güneş'in de bir yıldız olduğunu ifade eder (BSB-2).
- 1.7. Yıldızlar arasındaki çok uzak mesafelerin "ışık yılı" adı verilen bir uzaklık ölçüsü birimiyle ifade edildiğini belirtir.
- 1.8. Meteor ile gök taşı arasındaki farkı açıklar.

2. Güneş sistemi ve uzayla ilgili olarak öğrenciler;

- 2.1. Güneş sistemindeki gezegenleri Güneş'e yakınlıklarına göre sıralar (BSB-4).
- 2.2. Güneş sistemindeki gezegenlerin Güneş'e olan uzaklıklarının "astronomi birimi" (AB) adı verilen bir uzaklık ölçüsü birimiyle ifade edildiğini belirtir.
- 2.3. Güneş sistemindeki gezegenlerin belirli yörüngelerde hareket ettiklerini kavrar.
- 2.4. Güneş sistemindeki gezegenleri, belirgin özelliklerine (birbirlerine göre büyüklükleri, doğal uydu sayıları, etraflarında halka olup olmaması) göre karşılaştırır.
- 2.5. Güneş sistemini temsil eden bir model oluşturur ve sunar.
- 2.6. Ay'ın, Dünya'nın uydusu olduğunu gösteren bir model oluşturur ve sunar.
- 2.7. Gök adalara örnekler vererek özelliklerini kavrar.
- 2.8. Dünya dışındaki evren parçasını "uzay" olarak tanımlar ve Dünya'mızın uzaydaki yerini belirtir.

EK 2 Başarı Testi

1. Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A. Gökyüzünde parlayan tüm cisimlere yıldız denir.
- B. Çok hızlı hareket eden yıldızlara kuyruklu yıldız denir.
- C. En büyük yıldız güneştir.
- D. Yıldızlar, gezegenler gibi belirli yörüngelerde dolanırlar.

2. Gece gökyüzüne baktığımızda görünen gök cisimleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A. Sadece yıldızlardan oluşurlar.
- B. Gökyüzünde sabit olarak durmaktadır.
- C. Çıplak gözle hepsi görülemez.
- D. Gündüz söndükleri için görünmezler.

3.



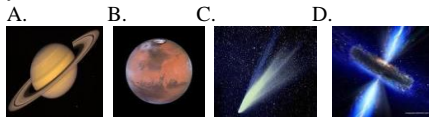
Yukarıdaki şekil için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A. Gökyüzünde rastgele oluşturulmuş bir şekildir
- B. Gökyüzünde bir kümeymiş gibi görünen yıldızlardır.
- C. Güneş sistemini oluşturan gezegenlerdir
- D. Gezegen ve yıldızlardan oluşan bir topluluktur.

4. Aşağıdakilerden hangisi bir kuyruklu yıldızın özelliğidir?

- A. Normal bir yıldız gibi ışık üretir.
- B. Baş ve kuyruk bölgesi vardır.
- C. Bilinen en hızlı gök cisimleridir.
- D. Normal bir yıldızdan daha sıcaktır.

5. Aşağıdaki şekillerden hangisi bir kuyruklu yıldız aittir?



6. Aşağıdakilerden hangisi gezegenler ve yıldızlar arasındaki farklardan birini oluşturmaz?

- A. Bize yakınlıkları
- B. Parlaklıkları
- C. Büyüklükleri
- D. Yüzey sıcaklıkları

7. Aşağıdaki gök cisimlerinden hangisi kendi ışığını üretebilir?

- A. Ay B. Mars C. Jüpiter D. Güneş

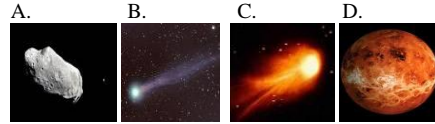
8. Güneş için aşağıdaki bilgilerden hangisi doğrudur?

- A. Sadece kendi eksenini etrafında döner.
- B. Gündüzleri görülebilen tek yıldızdır.
- C. En büyük gök cisimidir.
- D. Diğer gök cisimlerinden aldığı ışığı bize ulaştırır.

9. Işık yılı ile ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi doğrudur?

- A. Işığın bir yıldaki yayılma hızı
- B. Işığın bir yılda aldığı yol
- C. Işığın Güneş'ten Dünya'ya bir yılda gelmesi
- D. Işığın 1 milyon kilometre yol alması için gereken zaman

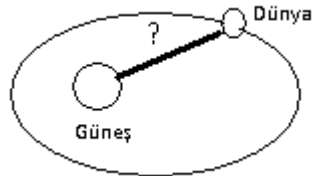
10. Aşağıdaki şekillerden hangisi bir göktaşı örneği olabilir?



11. Aşağıdaki gezegenlerden hangileri güneşe en yakın ve en uzak gezegenlerdir?

- A. Merkür-Jüpiter
- B. Merkür- Neptün
- C. Neptün-Jüpiter
- D. Neptün -Mars

12.



Yukarıdaki şekilde koyu olarak belirtilmiş mesafe kaç astronomi birimi (AB)'dir?

- A. 1 AB B. 2 AB C. 0,5 AB D. 0,1 AB

13. I. Dünya II. Ay III. Jüpiter IV. Uranüs
Yukarıdaki gök cisimlerinden hangilerinin güneş etrafında belirli yörüngesi vardır?

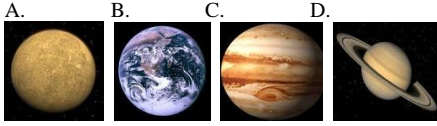
- A. Yalnız II B. I-II C. I-II-III-IV D. I-III-IV

14. Güneş sistemindeki 3 gezegenle ilgili şunlar biliniyor,

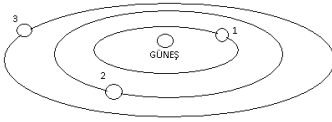
- 1- 1. gezegen güneş sisteminin en büyük gezegenidir.
 2- 2. gezegenin etrafında halka yapısı bulunur
 3- 3. gezegen güneşe en uzak gezegendir.
 Bu bilgilere göre 1, 2 ve 3. gezegenler sırasıyla aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Jüpiter-Satürn-Dünya
 B. Satürn-Jüpiter-Mars
 C. Satürn-Jüpiter-Neptün
 D. Jüpiter-Satürn-Neptün

15. Aşağıdaki gezegenlerden hangisi Merkür gezegenidir?



16.

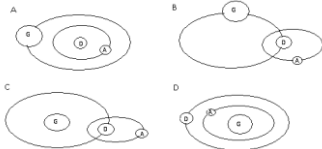


Gezegenlerin güneş sistemindeki konumları düşünüldüğünde numaralı gezegenler aşağıdakilerden hangileri olabilir?

- A. 1- Merkür 2-Venüs 3-Dünya
 B. 1-Mars 2-Dünya 3-Merkür
 C. 1-Merkür 2- Mars 3-Dünya
 D. 1- Dünya 2-Venüs 3- Merkür

17. Aşağıdaki modellerden hangisi güneş sisteminde Güneş Ay ve Dünya'nın konumunu temsil edebilir?

(G: Güneş, D: Dünya, A: Ay)



18. Sayılmayacak kadar çok yıldız ve yıldız sistemlerinden oluşmuş sisteme ne ad verilir?

- A. Güneş sistemi
 B. Gezegen kümesi
 C. Galaksi
 D. Meteor kümesi

19. Dünya dışındaki evren parçasına ne ad verilir?

- A. Galaksi
 B. Güneş Sistemi
 C. Uzay
 D. Yıldız Sistemi

20. Aşağıdaki adreslerden hangisi bir uzaylının Dünya'yı bulmasını diğer adreslere göre daha kolay sağlar?

- A. Uzay-Samanyolu-Güneş sistemi-Güneşe en yakın 3. gezegen olan Dünya
 B. Samanyolu- Uzay-Güneş sistemi-Güneşe en yakın 4. gezegen olan Dünya
 C. Uzay- Güneş sistemi- Samanyolu-Güneşe en yakın 3. gezegen olan Dünya
 D. Uzay-Samanyolu-Güneş sistemi-Güneşe en yakın 4. gezegen olan Dünya

CEVAP ANAHTARI

AD-SOYAD:

CİNSİYET:

YAŞ:

SINIF:

	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

EK 3 Etkinlik Kitapçığı

Etkinlik 1: Uzay Yolculuk

Kazanımlar:

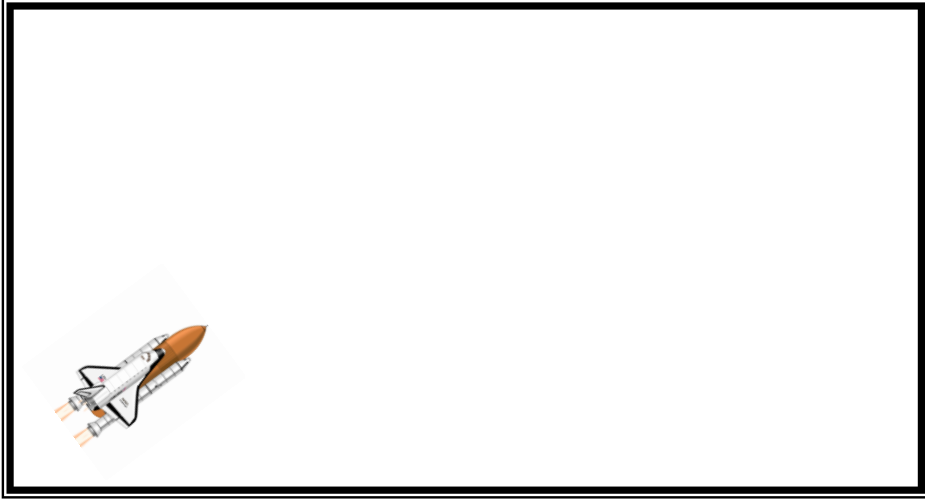
1.1. Gök cisimlerini çıplak gözle gözleyerek özelliklerini belirler.

1.2. Uzayda, çıplak gözle gözleyebildiğimizden çok daha fazla gök cismi olduğunu fark eder.



Tahminim: Gökyüzüne baktığınızda gördüğünüz şekillerin neler olabileceğini gördünüz. Bu cisimlere daha yakından bakmak için bir uzay gemisiyle yolculuğa çıktığınızı hayal ediniz. Uzay gemisinden dışarı baktığınızda neler görebileceğinizi yazınız.

Gözlemim: Uzay gemisinden dışarı baktığınızda neler görebileceğinizi aşağıdaki boş kutuya çiziniz. Çizdiklerinizin isimlerini ve özelliklerini belirtiniz.



Açıklama:

Etkinlik 2: Gökyüzündeki Şekilleri Keşfetelim

Kazanımlar:

1.3. Bilinen takımyıldızlara örnekler verir.

Tahminim: Şu anda programda, gökyüzündeki yıldızlara baktığınızda bazı yıldızlar sanki bir grup olarak görünmekteler.

- 1. Grup halindeki bu yıldızları bulunuz ve aşağıdaki boş alanda yerlerini nokta ile gösteriniz.*
- 2. Bu yıldızları çizgiler kullanarak birbirleriyle birleştiriniz.*
- 3. Birleştirme işleminden sonra ortaya çıkan şeklin neye benzediğini tahmin etmeye çalışınız. Tahminlerinizi aşağıya yazınız.*



Gözlemim: gözlemlerinizi aşağıya çiziniz.

Açıklamam:

Etkinlik 3: Gökyüzündeki Şekiller

Kazanımlar:

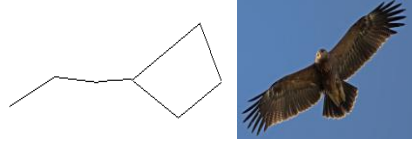
1.3. Bilinen takımyıldızlara örnekler verir.

Açıklama: Gökyüzünde bazı yıldız kümelerinin olduğunu gördünüz. Bu yıldız kümeleri yıllar boyu anımsattıkları şekillerin isimleriyle anılmışlardır.

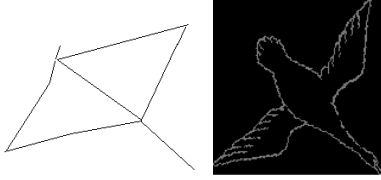
Yönerge: Aşağıda verilen takımyıldızları, şekilleri ve takımyıldızı imlerini eşleyerek, her bir takımyıldızın ismini ve hangi şekli andırıldığını bulunuz.



Ursa polaris (büyük ayı)



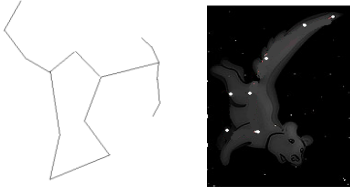
Orion (avcı)



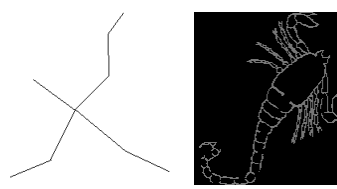
Scorpius (akrep)



Cygnus (kuğu)



Aquali (kartal)



Ursa minor (Küçük ayı)

Etkinlik 4: Kuyruklu Yıldız Yakalayalım**Kazanımlar:**

1.4. Kuyruklu yıldızlara örnekler verir.

Tahminim: Şu anda bir kuyruklu yıldızın yakından bakmaktasınız. Sizce bu kuyruklu yıldızların ne gibi özellikleri vardır? Diğer yıldızlardan ne gibi farkları olabilir?



Gözlemim: Kuyruklu yıldızlarla ilgili izlenimlerinizi aşağıdaki boşluklarda uygun olarak belirtiniz.

Büyükklük:

Hareketlilik:

Şekil:

Buldukları Yerler:

Hangi Bölümlerden Oluşur:

Açıklamam:

Etkinlik 5: Gökyüzü Sektöleri**Kazanımlar:**

1.5. Gözlem yaparken, yıldızlarla gezegenleri birbirinden ayırt eder.

Tahminim: Bulutsuz bir gökyüzüne bakmaktasınız. Gökyüzünde sayısız parlak gök cismi görüyorsunuz.

Bu parlak cisimlerin hepsi birbirine benzer midir?

1. Gördüğünüz ekrandan rastgele bir gökcismi seçiniz.
2. Seçtiğiniz gök cisminin ne tür bir gök cismi olduğunu tahmin etmeye çalışınız.



Gözlemim: Seçtiğiniz gökcismini yakınlaştırdınız ve özelliklerini okuyunuz.

Açıklamam: İzlenimlerinizi tahmininizle karşılaştırdınız.

Etkinlik 6: Güneş de Dünyamız Gibi mi?

Kazanımlar:

1.6. Güneş'in de bir yıldız olduğunu ifade eder.



Tahminim: Program yardımı ile Güneş'i daha yakından görme fırsatı buldunuz. Güneş gökyüzündeki hangi gök cisimleri ile benzerlik gösteriyor olabilir?

1. Güneş'e yaklaşarak yakından bakınız.
2. Gökyüzünden rastgele bir gökcismi seçiniz. Seçtiğiniz gök cisminin görüntüsü ile güneşin görüntüsünü karşılaştırınız.
3. Güneşe benzeyen bir gök cismi bulana kadar bu işlemi tekrarlayınız.
4. Güneşe benzeyen cismin hangi tür gök cismi olduğunu öğrenerek güneşin hangi tür bir gök cismi olabileceğini tahmin ediniz.

Gözlemim: Gözlemediğiniz gökcimsini ve Güneşin şeklini çiziniz.

Açıklamam:

Etkinlik 7: Gök Cisimlerini Tanıyalım**Kazanımlar:**










- 1.4. Kuyruklu yıldızlara örnekler verir.
- 1.5. Gözlem yaparken, yıldızlarla gezegenleri birbirinden ayırt eder.
- 1.6. Güneş'in de bir yıldız olduğunu ifade eder.

Açıklama: Uzay mekiği ile yaptığınız yolculuklar sırasında karşınıza ilginç gök cisimleri çıkmaktadır. Uzay mekiğinizin bilgisayarı, karşınıza çıkan her gök cisminin şeklini, ismini ve yıldız olup olmadığını kontrol panelinizdeki ekrana yansıtmaktadır. Fakat kontrol panelindeki bir arıza nedeniyle bazı gökcisimlerinin isimleri, bazılarının şekilleri, bazılarının da yıldız olup olmadıkları ekrana yansımamaktadır.



Yönerge: Uzay mekiğinin ekranındaki eksik kısımları tamamlayınız.

The image shows a cockpit instrument panel with a grid of nine celestial body images and labels. The labels are as follows:

		
<input type="text"/>	Gezegen Yıldız değil	Yıldız
		
Gezegen	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		
<input type="text"/>	Kuyruklu yıldız	<input type="text"/>

Below the grid is a cockpit instrument panel with various gauges and displays. The top right section shows flight data: COURSE 055, HDG 026, IAS 140, ALTITUDE 0200, and VELOCITY 0000. The bottom right section shows engine and temperature gauges: MAN SET 0.63, TAT 100°C, and FLP 50.25.

Etkinlik 8: Yıldızlara Yolculuk**Kazanımlar:**

1.7. Yıldızlar arasındaki çok uzak mesafelerin "ışık yılı" adı verilen bir uzaklık ölçüsü birimiyle ifade edildiğini belirtir.



Tahminim: Programda, sol üst bölgede gök cisimlerinin Dünyaya kaç ışık yılı uzaklıkta olduğunu görüyorsunuz. Bu cisme yolculuk yapmaya karar verdiğinizi düşünün. Yolculuk çok uzun yıllar alabilir. Bu gökcismine bakarak tahmininizi yazınız.

Gözlemim:

1. Işık bu gökcismine kaç yılda varmaktadır?
2. Saate 100km hızla giden bir otomobilin seçtiğiniz gökcismine ne kadar zamanda varabileceğini hesaplayınız.

Açıklamam: Gözleimde bulduğunuz sonuç ile tahmininizi ve hesaplamanızı karşılaştırarak farklılıkları açıklayınız.

Etiket 9: Işık Yolculuğu

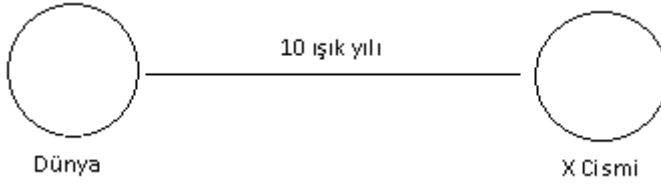
Kazanımlar:

1.7. Yıldızlar arasındaki çok uzak mesafelerin "ışık yılı" adı verilen bir uzaklık ölçüsü birimiyle ifade edildiğini belirtir.



Açıklama: Ali, 13. Doğum günü sonrası, gece evinde dinlenmektedir. Gökyüzünün çok açık olduğu bu gecede Ali'nin semtinde elektrikler kesilmiştir. Ali karanlıkta önünü görebilmek için fenerini almış ve etrafı aydınlatmaya başlamıştır. Ali'nin gözü bir ara gökyüzünde parlayan yıldızlara takılmıştır. Elindeki feneri gökyüzüne doğrultmuş fakat diğer nesnelere doğrulttuğundaki gibi geri yansımadağını görmüştür. Ali, fenerinden yayılan ışığın gökyüzünde uzun bir yolculuğa çıktığını anlamıştır.

Yönerge: Aşağıdaki soruları cevaplayınız.



A. Ali'nin gökyüzüne gönderdiği ışık ışınları, uzayda bulunan ve 10 ışık yılı uzaklıktaki X cismine çarpıp tekrar Dünya'ya geri dönerse, Dünya'ya ulaştığında Ali kaç yaşında olacaktır?

B. Ali'nin fenerinden çıkan ışık ışını milyonlarca ışık yılı uzaklıktaki gök cisimlerine ulaşabilir mi? Ulaşır ise Ali'nin yaşı bunu görmeye yeter mi? Açıklayınız.

Etkinlik 10: O Düşen de Ne?**Kazanımlar:**

1.8. Meteor ile gök taşı arasındaki farkı açıklar.

Tahminim: Dünyaya düşen bir gök cisminin ilk hali düşerkenki hali ve son hali arasında ne gibi farklar oluşur. Tahminlerinizi yazınız.



Gözlemim: İzlediğiniz videoda Dünyaya düşen bir gök cismi görüyorsunuz. Bu gök cisminin ilk hali düşerkenki hali ve son hali arasında ne gibi farklar oluştuğunu görebildiniz mi?

Gök cisminin ilk hali, düşerken ki hali ve son hali ile ilgili izlenimlerinizi aşağıdaki boşluklarda belirtiniz.

İlk Hali:

Düşerken ki hali:

Son hali:

Açıklamam: Tahmininiz ve gözlemlerinizi arasındaki farkları açıklayınız.

Etkinlik II: İlgili Teş**Kazanımlar:**

1.8. Meteor ile gök taşı arasındaki farkı açıklar.

Yönerge: Aşağıda verilen hikâyeyi uygun olarak tamamlayınız.



Evleri okula uzak olduğu için her gün okul çıkışı Ezgi'yi babası eve bırakmış. Yine bir okul çıkışı Ezgi babasına sinemaya gitmek istediğini söylemiş. Çok ısrar ettiği için babası Ezgiyi kıramamış. Sinema çıkışında havanın iyice karardığını fark etmişler. Bunun üzerine babası Ezgiye annesini meraklandırmamak için acele etmeleri gerektiğini söylemiş. Hemen arabalarına binip evin yolunu tutmuşlar. Merve arabanın içinde sinemada izlediği filmi düşünürken gökyüzünden aşağı doğru bir şeyin süzüldüğünü görmüş. Panik halinde babasına seslendiğinde

babası

ona

Babasının bu açıklamasından sonra Ezgi biraz olsun rahatlamış. Tam o sırada Ezgiyi tekrar paniğe sokan bir gürültü duyulmuş. Birkaç yüz metre ilerideki bir ağacın bir kaya tarafından devrildiğini görmüşler. Ezgi babasına bu kayanın nereden geldiğini, nasıl olup da bu ağacın üstüne düştüğünü sormuş. Babası ona bu

kayanın

aslında.....

Ezgi meraklı bir şekilde bu kayaya yakından bakmak istediğini söylemiş fakat babası tehlikeli olabileceğini düşündüğü için Ezgi'ye izin vermemiş. Ezgi bu duruma çok bozulsa da babasının açıklamalarından sonra ona hak vermiş. Ezgi hayatı boyunca unutamayacağı bir günün ardından babasıyla evlerinin yolunu tutmuşlar.

Etkinlik 12: Gök Cisimlerinin Adresleri**Kazanımlar:**

- 2.1. Güneş sistemindeki gezegenleri Güneş'e yakınlıklarına göre sıralar.
- 2.2. Güneş sistemindeki gezegenlerin Güneş'e olan uzaklıklarının "astronomi birimi" (AB) adı verilen bir uzaklık ölçüsü birimiyle ifade edildiğini belirtir.
- 2.3. Güneş sistemindeki gezegenlerin belirli yörüngelerde hareket ettiklerini kavrar.

Tahminim: Güneş sisteminde varolan gezegenleri düşünerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Güneş'e en yakın gezegen hangisidir? Cevap:

2. Güneş'e en uzak gezegen hangisidir? Cevap:

3. Dünyamız Güneşe uzaklık bakımından kaçınıcı sıradadır?

Cevap:

4. Dünya'nın Güneşe olan uzaklığı kaç Astronomi birimidir?

Cevap:

5. Gezegenler, Güneş etrafında nasıl dolanmaktadırlar?

Cevap:

Gözlemim: Bilgisayarınızda 3 boyutlu bir güneş sistemi modeli görmektesiniz. Bu model güneş sisteminin belli başlı özelliklerini size göstermektedir. 3 boyutlu Güneş sistemi modelini kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Güneş'e en yakın gezegen hangisidir? Cevap:

2. Güneş'e en uzak gezegen hangisidir? Cevap:

3. Dünyamız Güneşe uzaklık bakımından kaçınıcı sıradadır?

Cevap:

4. Dünya'nın Güneşe olan uzaklığı kaç Astronomi birimidir?

Cevap:

5. Gezegenler, Güneş etrafında nasıl dolanmaktadırlar?

Cevap:

Açıklamam:

Etkinlik 13: Gezegen Uzaklıkları ve Yörüngeler

Kazanımlar:

2.1. Güneş sistemindeki gezegenleri Güneş'e yakınlıklarına göre sıralar.

2.2. Güneş sistemindeki gezegenlerin Güneş'e olan uzaklıklarının "astronomi birimi" (AB) adı verilen bir uzaklık ölçüsü birimiyle ifade edildiğini belirtir.

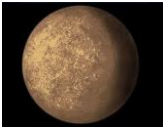
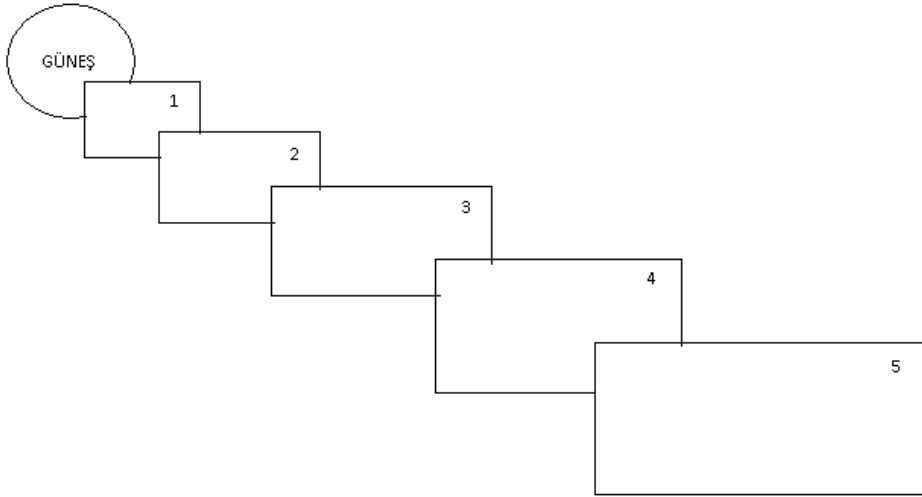
2.3. Güneş sistemindeki gezegenlerin belirli yörüngelerde hareket ettiklerini kavrar.

Açıklama: Az önce güneş sistemindeki gezegenleri bilgisayarınızdaki program ile yakından görme şansını buldunuz. Bu gezegenler Güneş'e farklı uzaklıktadırlar ve Güneş'in etrafında belirli yörüngelerde dolanırlar. Gezegenlerin Güneşe olan uzaklıklarının da astronomi birimi (AB) denilen uzaklık ölçüsüyle ifade edildiğini gördünüz.

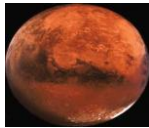
Yönerge:

1. Aşağıdaki numaralı boşluklarla uygun olan gezegen resimlerini eşleyiniz.
2. Her gezegenin Güneş etrafındaki yörüngesi nasıl olabilir? Çizerek gösteriniz.
3. 2 numaralı boşluğa gelen gezegenin Güneş'e kaç astronomi birimi uzaklıkta olduğunu belirtiniz.





(A)



(B)



(C)



(D)



(E)

Etkinlik 14: Gezegenleri Keşfedelim

Kazanımlar:

2.4. Güneş sistemindeki gezegenleri, belirgin özelliklerine (birbirlerine göre büyüklükleri, doğal uydu sayıları, etraflarında halka olup olmaması) göre karşılaştırır.



Tahminim: Güneş sisteminde bulunan gezegenlerin büyüklükleri, doğal uydu sayıları ve etrafında halka bulunma durumuna göre karşılaştırarak tahminlerinizi yazınız.

Gözlemim: Program yardımıyla güneş sistemindeki gezegenleri yakından inceleme imkânı bulacağız.

1. Güneş sistemindeki gezegenleri tek tek bulunuz.
2. Bulduğunuz gezegenlerin her birini kolay inceleyecek kadar yakınlaştırınız. Her gezegenin tipik özelliklerini aşağıdaki boşluklara yazınız.

Merkür:.....

Venüs:.....

Dünya :.....

Mars:.....

Jüpiter:.....

Satürn:.....

Uranüs:.....

Neptün:.....

Açıklamam: gözlemlerinizi ve tahminlerinizi karşılaştırınız.

Etkinlik 15: Gezegen Özellikleri**Kazanımlar:**

2.4. Güneş sistemindeki gezegenleri, belirgin özelliklerine (birbirlerine göre büyüklükleri, doğal uyduları sayıları, etraflarında halka olup olmaması) göre karşılaştırır.



Açıklama: Bazı gezegenleri diğer gezegenlerden ayıran belirgin özellikleri olduğunu gördük. Bir gezegenin etrafında halka yapı varken diğer bir gezegenin büyük bir benek yapısı vardır. Gezegenlerin Güneş'e olan uzakları ve büyüklükleri de birbirinden farklıdır. Bu özellikler sayesinde bir gezegeni diğer gezegenden ayırt edebiliriz.

Yönerge: Aşağıdaki gezegen özellikleri ile gezegenleri eşleyiniz.

Güneş'e uzaklık bakımından Dünya'dan sonra gelir.

Gökyüzündeki en parlak cisim olarak bilinir.

Güneşe en yakın gezegendir.

Rengi kırmızı-turuncu ağırlıklıdır.

Diğer adı çoban yıldızıdır.

Güneş sisteminin en büyük gezegenidir.

47 doğal uydusu vardır.

Belirgin bir benek yapısı vardır.

Çevresinde halka yapısı vardır.

Merkür

Venüs

Mars

Jüpiter

Satürn

Etkinlik 16: Kendi Güneş Sistemimiz

Kazanımlar:

2.5. Güneş sistemini temsil eden bir model oluşturur ve sunar.

2.6. Ay'ın, Dünya'nın uydusu olduğunu gösteren bir model oluşturur ve sunar.

Tahminim: Güneş sisteminin bir modelini oluşturmanız istense nasıl bir model yapardınız. Tahminlerinizi yazınız.



Gözlemim: Güneş sisteminde, Güneş ve gezegenlerin konumunu; Güneş'in ve gezegenlerin yapısını görmekteyiz. Gözlemlerinizi bir Güneş sistemi modeli oluşturmak için kullanınız.

Malzemeler:

Büyük balon, Küçük balonlar, Gazete, Tutkal, Su, Çeşitli renklerde kâğıtlar, İp, Oltu

Yönerge: 1. Bilgisayarınızdaki programdan Güneş, Gezegenlerin ve Ay'ın; Güneş sistemindeki konumu, rengi ve büyüklüğü inceleyin.

2. Güneş oluşturmak için büyük balonu şişirin. Balonun etrafına tutkal ve su karışımı ile gazete ve kartonpiyerleri yapıştırın. Kurumasına izin verin.

3. Kuruyan Güneş'e rengini vermek için, tutkal ve su ile uygun renkli kâğıtları Güneş'in etrafına yapıştırın.

4. Gezegenleri ve Ay'ı oluşturmak için küçük balonları kullanın ve yukarıdaki işlemleri tekrarlayın.

5. Gezegenleri ve Ay'ı oluştururken büyüklük, renk, benekli yapı ve etrafında halka olup olmaması gibi özelliklerine dikkat edin.

6. Oluşturduğunuz Güneş'i, gezegenleri ve Ay'ı, bilgisayarınızdan incelediğiniz Güneş sistemi modeline göre oltanın uygun bölümlerine asınız.

Açıklamam: Tahminleriniz ve yaptığınız modeli karşılaştırınız. Benzerlik ve farklılıkların nedenlerini açıklayınız.

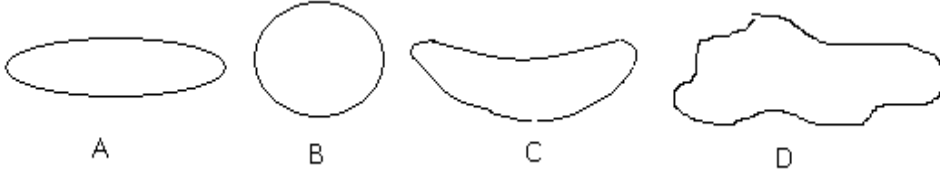
Etkinlik 17: Güneş Sistemi Oluşturuldu**Kazanımlar:**

2.5. Güneş sistemini temsil eden bir model oluşturur ve sunar.

2.6. Ay'ın, Dünya'nın uydusu olduğunu gösteren bir model oluşturur ve sunar.

Açıklama: Güneş sisteminin neye benzediğini, yörüngeleri; Güneş, Dünya, Ay ve diğer gezegenlerin Güneş sistemindeki konumunu gördünüz. Sizden Güneş sisteminin bir benzerini yapmanız istenirse belli başlı özellikleriyle bir Güneş sistemi modeli tasarlayabilir misiniz?

Yönerge: Aşağıda çeşitli yörünge şekilleri, yıldızlar, gezegenler ve uydular verilmiştir. Verilen bu gök cisimleri ve yörüngelerden uygun olanları kullanarak bir Güneş sistemi modeli çizin.

A. Yörüngeler (1 adet seçin)**B. Gezegenler (8 adet seçin)**

- | | | | | |
|---------|-------------|-----------|-----------|----|
| 1. Mars | 2. Dünya | 3. Neptün | 4. Oris | 5. |
| Uranüs | 6. Venüs | 7. Gliese | 8. Satürn | |
| 9. Ogle | 10. Jüpiter | 11. Mars | | |

C. Yıldızlar (1 adet seçin)

- | | | | |
|-----------|------------|----------|------------|
| 1. Sirius | 2. Prokyon | 3. Güneş | 4. Lalande |
|-----------|------------|----------|------------|

D. Uydular (1 adet seçin)

1. Titan

2. Ay

3. Pan

4. Belinda



Çizimi burada oluşturunuz

Etkinlik 18: Çok Uzaklardan Neresiz?**Kazanımlar:**

2.7. Gök adalara örnekler vererek özelliklerini kavrar.

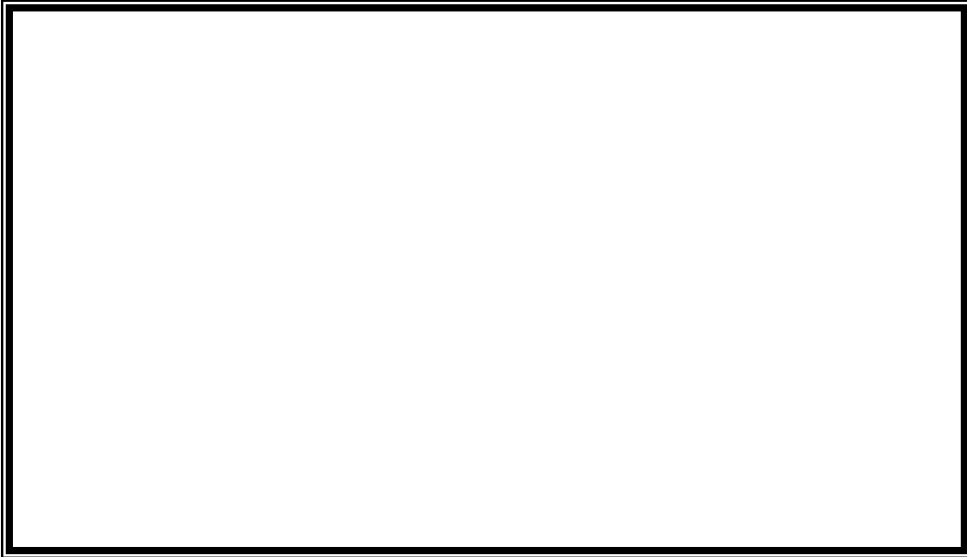
2.8. Dünya dışındaki evren parçasını "uzay" olarak tanımlar ve Dünya'mızın uzaydaki yerini belirtir.

Tahminim: Uzay gemimiz ile Dünyamızdan milyarlarca kilometre uzağa gittiğimizi hayal edelim. Acaba dünyamızın bulunduğu bölgeyi artık nasıl görmeye başladık?



Gözlemim: Aşağıdaki işlem basamaklarını sırayla uygulayınız.

1. Dünyamızı bulunuz.
2. Program yardımıyla Dünyamızdan uzaklaşınız. Sarmal yapılı bir küme görene kadar uzaklaşmaya devam ediniz.
3. Bu kümeyi aşağıdaki boş alana çiziniz.
3. Çiziminizde Dünyamızın yerini ve uzay adı verilen boşluğu gösteriniz.



Açıklamam: Tahminleriniz ve gözlemleriniz arasındaki benzerlik ve farklılıkları açıklayınız.

Etkinlik 19: Nerede Yaşıyoruz?

Kazanımlar:

2.7. Gök adalara örnekler vererek özelliklerini kavrar.

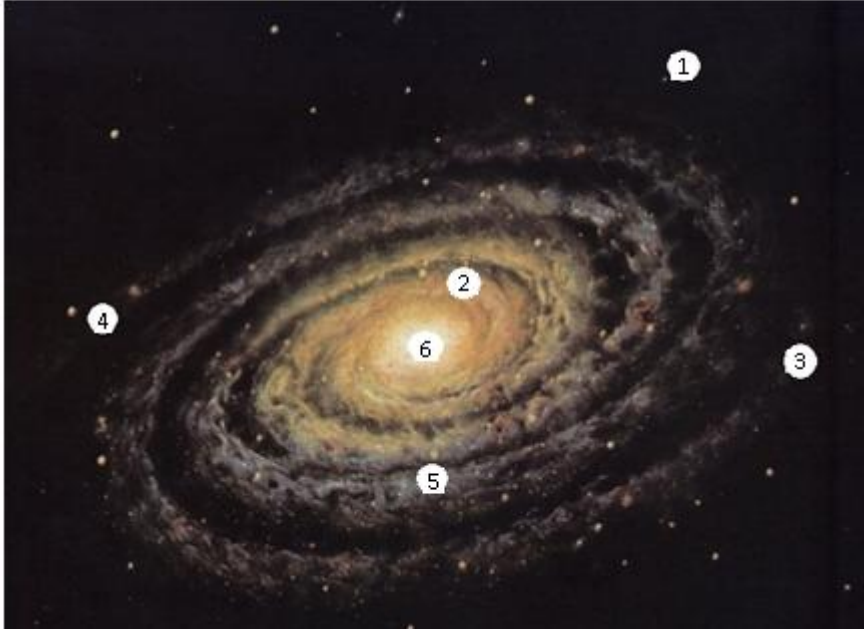
2.8. Dünya dışındaki evren parçasını "uzay" olarak tanımlar ve Dünya'mızın uzaydaki yerini belirtir.



Açıklama: Çok sayıda yıldız ve yıldız sistemlerinin meydana getirdiği topluluğa galaksi denildiğini öğrendik. Dünyamızın da evrendeki milyonlarca galaksiden birinde yer aldığını gördük.

Yönerge:

A. İlk şekilde Samanyolu galaksisinin şekli verilmiştir. Dünyamızın numaralarla verilmiş bölgelerden hangisinde olabileceğini gösteriniz.



B. Dünyamızı bulduktan sonra Uzay adı verilen bölgeyi 2. Şekilde yuvarlak içine alınız.



EK 4 Görüşme Soruları***Astronomi Etkinlikleri ile İlgili Öğrenci Görüşleri***

1. Bu etkinliklerle ilgili olarak düşündüklerim:

2. Daha önce gördüğüm fen derslerindeki etkinliklerden farkları:

3. Bu etkinlikleri yaparken öğrendiklerim:

4. Bu etkinlikle ile öğreneceklerinizin kalıcı olacağına inanıyor musunuz? Nedenleri ile birlikte kısaca açıklayınız:

5. Bu dönem görmüş olduğum Fen ve Teknoloji dersi ile ilgili duygu ve düşüncelerim:

6. Bir problemle karşılaştığımda onu çözmek için şunları yaparım:

EK 5 İl Milli Eğitim Müdürlüğünden Alınan Onay Belgesi

T.C.
AYDIN VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı :B.08.4.MEM.0.09.09.00.605 /
Konu: Araştırma İzni

23.12.2011* 44207

VALİLİK MAKAMINA
AYDIN

Adnan Menderes Üniversitesi'nin 07.12.2011 tarih ve 7236 sayılı yazılarında; Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Fen Bilgisi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Volkan AYDIN ARICI tarafından, "Fen Eğitiminde Gerçeklik Programları Üzerine Bir Çalışma Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmececi Ünitesi Örneği" konulu tez çalışmasının İlimiz Merkez 75. Yıl Vali Muharrem Göktaoğlu İlköğretim Okulunda uygulama yapma isteği bildirilmiştir.

Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Fen Bilgisi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Volkan AYDIN ARICI'nın, "Fen Eğitiminde Gerçeklik Programları Üzerine Bir Çalışma Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmececi Ünitesi Örneği" konulu tez çalışmasının İlimiz Merkez 75. Yıl Vali Muharrem Göktaoğlu İlköğretim Okulunda uygulama yapması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Ertuğrul DİNDAR
Milli Eğitim Müdürü

OLUR.

27/12/2011

Hayrettin ÇİFTÇİ
Vali-a.
Vali Yardımcısı

EK 6 Değerlendirme Ölçeği

ETKİNLİK 1

Yeterlilik		Puan
Gökcismi çizme	1-2 Gökcismi Çizme	1
	3-4 Gökcismi Çizme	2
	5+ Gökcismi Çizme	3
Kavramsal Olarak Doğru Gökcismi Çizme	1-2 Kavramsal Olarak Doğru Gökcismi Çizme	1
	3 -4 Kavramsal Olarak Doğru Gökcismi Çizme	2
	5+ Kavramsal Olarak Doğru Gökcismi Çizme	3
Çizilen Gökcisimleri İçin Doğru İsimlendirme Yapma	1-2 Çizilen Gökcisimleri İçin Doğru İsimlendirme Yapma	1
	3-4 Çizilen Gökcisimleri İçin Doğru İsimlendirme Yapma	2
	5+ Çizilen Gökcisimleri İçin Doğru İsimlendirme Yapma	3
Toplam alınabilecek puan		9

ETKİNLİK 2

Doğru Eşleme Sayısı	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Toplam
Puan	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	12

ETKİNLİK 3

Doğru Doldurulan Boşluk Sayısı	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Top
Puan	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	16

ETKİNLİK 4

Yeterlilik	Puan
İşığın cisme kaç yılda ulaştığını hesaplama	2
İşığın cisimden yansıdıktan kaç yıl sonra dünyaya döneceğini hesaplama	2
Hesaplamalar sonucu Ali'nin yaşını doğru bulma	2
Milyonlarca ışık yılı uzaklığındaki cisimlere ışığın ne zaman ulaşabileceğini ve bir taşıt ile bu mesafeye ulaşıp ulaşamayacağını doğru yorumlama	5
Toplam	11

ETKİNLİK 5

Yeterlilik	Puan
Hikayenin meteor ile ilgili bölümünde sadece meteor kavramından bahsetme	3
Hikayenin meteor ile ilgili bölümünü meteor kavramını bilimsel olarak doğru açıklayarak doldurma	5
Hikayenin göktaşı ile ilgili bölümünde sadece göktaşı kavramından bahsetme	3
Hikayenin göktaşı ile ilgili bölümünü göktaşı kavramını bilimsel olarak doğru açıklayarak doldurma	5
Toplam	10

ETKİNLİK 6

Yeterlilik		Puan
Gezegenleri doğru sıralama	5 gezegeni doğru sıralama	5
	4 gezegeni doğru sıralama	4
	3 gezegeni doğru sıralama	3
	2 gezegeni doğru sıralama	2
	1 gezegeni doğru sıralama	1
Gezegen yörüngelerini doğru gösterme		2
2. gezegenin Güneş'e uzaklığını doğru bilme		2
Toplam		9

ETKİNLİK 7

Doğru eşleme sayısı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Toplam
Puan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	9

ETKİNLİK 8

Yeterlilik		Puan
Doğru yörünge seçimi		1
Doğru gezegen seçimi	8 doğru gezegen seçimi	8
	7 doğru gezegen seçimi	7
	6 doğru gezegen seçimi	6
	5 doğru gezegen seçimi	5
	4 doğru gezegen seçimi	4
	3 doğru gezegen seçimi	3
	2 doğru gezegen seçimi	2
	1 doğru gezegen seçimi	1
Doğru uydu seçimi		1
Doğru yıldız seçimi		1
Geçerli çizim	Yörüngeler var ancak sıralama yanlış	1
	Yörüngeler var, sıralama doğru	3
Toplam		14

ETKİNLİK 9

Yeterlilik		Puan
Dünyanın yerini doğru gösterme		5
Uzay boşluğunu doğru gösterme		5
Toplam		10

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Volkan Aydın ARICI
Doğum Yeri ve Tarihi : Aydın, 17.09.1987

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale 18 Mart Üniversitesi
Fen Bilgisi Öğretmenliği
Yüksek Lisans Öğrenimi : Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
İlköğretim Anabilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İLETİŞİM

E-posta Adresi : v.a.arici@hotmail.com
Tarih : 20.11.2012