

HAPTİK TEKNOLOJİSİNİN SİMÜLASYON VE GELENEKSEL YÖNTEMLERE GÖRE ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ

Hasan KARAL, İlknur REİSOĞLU

Anahtar Kelimeler

Haptic
Teknolojisi
Simülasyon
Dokunsal
Geribildirim
Geleneksel
Yöntemler
Akademik Başarı

Özet

Çalışmada yerçekimi, kütle ve ağırlık kavramlarının öğrenilmesine yönelik geliştirilen Haptic teknolojisinin simülasyon, düz anlatım, soru cevap yöntemlerine göre akademik başarı üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma yarı deneysel çalışma olarak 90 öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak kavramsal anlama testlerinden yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda son test puanlarında gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Haptic teknolojisi ve simülasyon uygulanan grupların cinsiyete göre akademik başarılarında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. İzleme test puanları ele alındığında farklı cinsiyetteki ve gruplardaki öğrencilerin puanlarında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Keywords

Haptic
Technology
Simulation
Tactile feedback
Traditional
methods
Academic
Achievement

Abstract

In this study an attempt is made to explore that the effectiveness of the Haptic technology, which is aimed at teaching the concepts of gravity, mass, and weight, on the students' academic achievements in comparison to simulation, lecturing, and questioning methods. A semi-experimental design was used in which 90 students involved in the study. Conceptual understanding tests were used as a means of data collection. As a consequence of the conceptual understanding test, it was found out that there were no significant differences among post-test points of the groups. It was determined that there was no significant difference between the academic achievements determined by gender of the groups employing haptic and simulation. Considering follow-up test points, it was also found out that there were not any significant differences between the students in different genders and groups.

1. GİRİŞ

Teknolojideki gelişmeler eğitim araştırmalarını, etkili ve verimli öğrenme ortamları üzerine yoğunlaştırmaya başlamıştır. Bu doğrultuda, Bilgi ve İletişim Teknolojileri'nin (BİT) öğretim ve öğrenme sürecinde etkili bir şekilde kullanımına yönelik çalışmalar ön planda yer almıştır. Çalışmalar sonucunda, BİT'in öğrencilerin iletişim ve bilişsel becerilerini, motivasyonlarını anlamlı bir şekilde arttırması eğitimde ön plana çıkmasını ve kullanılmasını sağlamıştır (Kim, Jong-Heon, Park, Sang-Tae, Lee & Lee, 2005).

1.1 Simülasyonların Akademik Başarıya Etkileri

Eğitimde değişik amaçlar doğrultusunda farklı BİT uygulamaları ele alınmıştır. Bu uygulamaların birçoğunda eleştirel düşünme becerilerinin yapılmasını kolaylaştıran simülasyonları görmek mümkündür (Magee, 2006; Kincaid & Westerlund, 2009). Literatür incelendiğinde ise bu durumun olası nedenlerinin arasında aşağıdaki düşüncelerin yer aldığı görülmüştür;

- Simülasyonların zaman kaybına neden olan sınırlılıkları ortadan kaldırarak öğrenmeye daha çok vakit ayrılmasını sağlamaları (Hennessy, 2006; Baggott & Nichol, 1998),
- Sanal laboratuvarlarda öğrencilere, eş zamanlı geribildirimler verilmesi, sınıf ortamında gerçekleşmesi mümkün olmayan durumları tekrar tekrar uygulayabilme imkânı sunmaları (Hofstein & Lunetta, 2003; Bussel, 2004; Kincaid & Westerlund, 2009),
- Öğrencilere problem çözmede yeni yöntemler sunmaları (Kincaid & Westerlund, 2009),
- Anında verilen geribildirimlerle öğrencinin araştırma yapmasının, ortamı beklenen şekilde düzenlemesinin sağlanması,
- Anında verilen geribildirimlerle, öğrencilerin olay ya da durumları araştırmaya ve incelemeye sevk edilmesi,
- Öğrencilerin birçok öğrenme materyalinin bulunduğu sanal ortamda kendi öğrenme hızlarına göre ilerleyebilmeleri (Huppert, Lomask & Lazarowitz, 2002; Bayrak, 2008),
- Kitap okuyarak elde edilen bilgilerden daha fazlasının simülasyonlardaki gerçekçi deneyimlerle öğrenilebileceğine inanılması (Bussel, 2004),

İlgili literatür incelendiğinde, simülasyonların öğrenci başarılarına etkisini araştıran çalışmalardan örnekler görmek mümkündür. Harold Wenslinsky'nin (1998) simülasyonların ve yüksek düzey düşünme becerilerini geliştiren yazılımların öğrenci başarısına etkisini araştırdığı çalışması bunlardan bir tanesidir. 6227 dördüncü kademe, 7146 sekizinci kademe öğrencisiyle çalışmıştır. Çalışma bulgularından öğrencilerin akademik başarılarında artış meydana geldiği sonucu elde edilmiştir. Koedinger, Anderson, Hadley, ve Mark (1999), Pittsburgh, Pennsylvania'da gerçekleştirdikleri çalışmada geliştirilen zeki öğretim yazılımıyla yaklaşık olarak 470 öğrenci üzerinde uygulama yapmışlar ve öğrencilerin başarılarında artışlar gözlemlemişlerdir. Huppert, Lomask ve Lazarowitz (2002) 181 onuncu sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada yüksek düzey bilişsel becerilerin, bireysel öğrenme ve değerlendirmenin bilgisayar simülasyonlarıyla geliştirilebileceğini, kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha başarılı olduklarını tespit etmişlerdir. Güvercin (2010), deneysel çalışma olarak gerçekleştirdiği tezinde; dokuzuncu kademe fizik dersinde simülasyonların geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir farklılık oluşturmadıklarını tespit etmiştir.

1.2 Haptic Teknolojisi Nedir?

BİT'in önemli uygulamalarından simülasyonların birden fazla duyuya hitap ederek eğitime ve diğer alanlara getirdiği katkılar; "Sanal ortamda bireylerin farklı duyularına da hitap edilerek daha gerçekçi deneyimler yaşamaları sağlanabilir mi?" sorusunu gündeme getirmiştir. Bu amaçla, günümüz robot teknolojisinin sanal ortamlarda kullanılabilirliği söz konusu olmuş ve bireylere sanal nesnelere etkileşimli ortamda hissetme imkânı sunan Haptic teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır (Sirinivasan & Basdogan, 1997). Haptic yunanca "haptikos" kelimesine dayandırılmakta ve dokunma duyusuyla ilgili anlamına gelmektedir (Revesz, 1950; Marston, Loomis, Klatzky & Reginald, 2005; Christodoulou, Garyfallidou, Ioannidis, Papatheodorou & Stathi, 2009). Sirinivasan ve Basdogan (1997) ise Haptic teknolojisini, bireylere sanal nesnelere etkileşimli ortamda hissetme imkânı sunan bilim olarak tanımlamaktadır.

Haptic teknolojisi, kinestetik ve dokunma kanallarını canlandıracak mekanik işaretler üretmektedir (Hayward, Astley, Cruz-Hernandez, Grant & Robles-De-La-Torre, 2004). İnsan-bilgisayar etkileşimli Haptic teknolojisi, simülasyon ve cihaz olmak üzere iki kısımdan oluşmakta ve sanal nesneye ait dokunma duyusu oluşturmaktadır (Karal & Reisoglu, 2009). Kullanıcının Haptic teknolojisiyle dokunsal anlamda kurduğu iletişimle, sanal ortama müdahale edilebilmektedir. Müdahaleler sonucunda değişen sanal ortam bileşenleriyle ilgili bilgiler, dokunsal geribildirimlerle kullanıcıya iletilmektedir. Haptic teknolojisi simülasyon arayüzüyle de kullanıcıya işitsel, görsel ve metinsel geribildirimler vermektedir. Kısacası Haptic teknolojisi hem veri giriş hem de veri çıkış cihazı olarak çalışmakta, insan-bilgisayar etkileşimini sağlamaktadır (Hayward vd., 2004). Böylelikle, sanal ortama dâhil edilen Haptic teknolojisi bileşenleriyle kullanıcıya daha gerçekçi ortamlar ve deneyimler yaşama imkânı sunulmaktadır.

Hasser ve Massie (1996) Haptic geribildiriminin birçok faydasını belirlemişlerdir. Öğrenme süresini, görev tamamlama süresini, hataları azaltma ve sanal ortamlarda bireylerin birebir etkileşimi hissetmelerini arttırma bunlar arasında yer almaktadır. Nitekim birçok çalışma da Haptic teknolojisinin görev tamamlama süresini ve hataları etkileyici bir şekilde azaltarak performansı arttırdığını desteklemektedir (Burdea, 1996; Richard, Birebent, Coiffet, Burdea, Gomes ve Langrana, 1996; Sallnas, 2000).

1.3. Eğitimde Haptic Teknolojisi Kullanılarak Yapılan Çalışmalar

Günümüze kadar özellikle tıp başta olmak üzere birçok alanda Haptic teknolojisinden yararlanılmıştır. Fakat Haptic teknolojisinin eğitime girişi ve eğitimciler tarafından kabulü diğer alanlardaki kadar kolay olmamıştır. Bu nedenle Haptic teknolojisinin eğitime katkısı ya da eğitimde Haptic

teknolojisinden nasıl yararlanılabileceği konusunda belirgin açıklamalar yapılamamıştır.

Yapılan çalışmalarda Van Scoy, Kawai, Darrah ve Rash (2000), görme engelli öğrencilerin matematik öğretimi için Haptic arayüzü geliştirmişlerdir. Wies, Gardner, O'Modhrain, Hasser ve Bulatov (2000) görme engelli öğrencilerinin elektrik devrelerini öğrenmelerini sağlamak için web tabanlı bir Haptic arayüzü tasarlamışlardır. Reiner (1999), kuvvetler ve alanların öğrenilmesinde dokunsal algının rolünü araştırmıştır. Yapılan analizler sonucunda, kavramların zihinde yapılandırılmasında, sanal ortamda bireylere uygulanan kuvvetlerin etkili olduğu tespit edilmiştir. Harvey ve Gingold (2000), atomik orbitaller üzerine yoğunlaşmışlardır. Üç boyutlu modelleri kullandıkları görsel özelliklere sahip ve Haptic teknolojisiyle desteklenen bir simülasyon geliştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin konuları zihinlerinde ilişkilendirmekte ve yapılandırmakta yaşadıkları zorluklar yerini somut, doğru ve eksiksiz kavramlara bırakmıştır.

Jones, Andre, Superfine ve Taylor (2003) Haptic teknolojisinin biyoloji öğretiminde akademik başarıya etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda Haptic teknolojisiyle geribildirimler alan öğrencilerin daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Clark ve Jorde (2004), dokunsal duyunun öğrenme üzerine etkisini ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Çalışma sonucunda dokunsal geribildirimlerin öğrencilerin kavramları tanımlamasında etkili olduğu tespit edilmiştir. Williams, Chen ve Seaton (2003), ilköğretim öğrencilerinin basit makineleri öğrenmeleri için Haptic teknolojisinden yararlanan yazılımlar geliştirmişlerdir. Çalışma sonucunda Haptic teknolojisinin basit makinelerle ilgili kavramların daha derinlemesine öğrenilmesine katkısının olduğu ortaya çıkmıştır. Bussell (2004), Haptic teknolojisinin beşinci sınıf öğrencilerinin yerçekimi, kütle, kuvvet ve hareket kavramlarını öğrenmelerine etkisini araştırmıştır. Verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin uygulamalarda ön teste göre daha farklı ve açıklayıcı bilgiler verdikleri tespit edilmiştir. Jones, Minogue, Tretter, Negishi ve Taylor (2005) Haptic geribildiriminin öğrenmeyi ilgi çekici duruma getirmenin yanı sıra öğrencilerin soyut kavramları anlamalarını kolaylaştırdığını ortaya çıkarmışlardır. Persson, Tibell, Cooper ve Ainsworth (2007), görsel ve dokunsak dönüt verebilen Haptic teknolojisinin performans ve başarıya etkisini deneysel bir çalışmayla araştırmışlardır. Analizler sonucunda sistemin öğrencilerin muhakeme yeteneklerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Persson, Tibell, Cooper, Ainsworth, Ynnerman ve Jonsson (2007), kuvvet geribildiriminin konuyu anlamalarını kolaylaştırdığını belirlemişlerdir. Singapogu ve Burg (2009), öğrenme özürü bireylere pozitif ve negatif sayıları öğretebilmek amacıyla Haptic teknolojisinden yararlanmışlardır. Sourina, Torres ve Wang (2009) Haptic teknolojisinin işbirlikli e-öğrenme ortamlarında kullanımı için önerilerde bulunmuşlardır. Hespanha, McLaughlin ve Sukhatme e-öğrenme ortamlarındaki kullanıcılar arasında Haptic destekli işbirliğini sağlayan bir yapı önermişlerdir. Christodoulou, Garyfallidou, Ioannidis, Papatheodorou, Stathi (2009), çok kullanıcı ortamında işbirliğini destekleyen Haptic

teknolojisinin, öğrencilerin bilimsel kavramları anlamalarına etkisini incelemişlerdir. Magnusson, Tan ve Yu görme engelli bireylerin e-öğrenme ortamındaki grafiksel özelliklere erişimini sağlamak için Haptic teknolojisini dokunsal geri bildiriminden faydalanmışlardır.

İlgili literatürün incelenmesi sonucunda Haptic teknolojisini, simülasyonların daha kapsamlı hale getirildiği kullanıcıya dokunsal geribildirim imkânı sunan yeni bir teknoloji olduğu anlaşılmaktadır. Haptic teknolojisiyle yapılan araştırmaların genellikle kavram öğrenme üzerine yoğunlaşan, simülasyonlarla bu yeni teknolojinin karşılaştırıldığı özel durum çalışmaları oldukları anlaşılmıştır. Ayrıca Haptic teknolojisini eğitime katkısını ortaya çıkarmak için farklı konuların ele alınmasına ihtiyaç olduğu ortaya çıkmıştır (Minogue ve Jones, 2006). Bu nedenle yerçekimi, kütle ve ağırlık kavramlarına yönelik geliştirilen Haptic teknolojisini, akademik başarıya etkisini inceleyen yarı deneysel çalışmaların alana katkılar getireceği düşünülmektedir. Ayrıca öğrenci başarısına olumlu etkisi kanıtlanmış olan simülasyonlarla karşılaştırmaların yapılmasının, dokunsal geribildirim öğrencilerin başarılarına etkisi daha belirgin bir şekilde ortaya çıkaracağı savunulmaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı yerçekimi, kütle ve ağırlık kavramlarının öğrenilmesine yönelik geliştirilen Haptic teknolojisini simülasyon, düz anlatım, soru cevap yöntemlerine göre akademik başarı üzerindeki etkisini belirlemektir. Belirlenen amaç çerçevesinde çalışmanın araştırma soruları ise şu şekildedir?

1. Haptic teknolojisi, simülasyonlara göre öğrencilerin akademik başarılarını nasıl etkilemektedir?
2. Haptic teknolojisi, düz anlatım ve soru cevap yöntemlerine göre öğrencilerin akademik başarılarını nasıl etkilemektedir?
3. Haptic teknolojisi, simülasyon, düz anlatım ve soru cevap yöntemleri öğrencilerin cinsiyetlerine göre akademik başarılarını nasıl etkilemektedirler?

2. YÖNTEM

Çalışma, Türkiye'deki okulların mevcut yapısından dolayı tam deneysel yöntem için gerekli olan şartların sağlanamaması dikkate alınarak yarı deneysel yöntem kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmada örneklem olarak ilköğretim 6. kademe öğrencileri seçilmiş ve 2 deney 1 kontrol grubu oluşturulmuştur. Gruplarda; Haptic teknolojisi, simülasyon, düz anlatım ve soru cevap yöntemleri kullanılarak uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Yerçekimi, kütle ve ağırlık kavramlarına yönelik geliştirilen kavramsal anlama testi bütün gruplara ön test, son test ve izleme testi olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler kestirimsel analiz yöntemleriyle incelenmişlerdir.

2.1. Evren /Örnekleme

Çalışmanın evrenini, Trabzon'da ilköğretim 6. kademedeki öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemini ise Trabzon Mimar Sinan İlköğretim Okulu'nda öğrenim gören 90 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Mimar Sinan İlköğretim Okulu, diğer okullara nazaran farklı şubelerde öğrenim gören 6. kademe öğrencilerinin akademik başarılarının ve demografik özelliklerinin benzer olması nedeniyle seçilmiştir. Okul bünyesinde yapılandırılan 6. kademe A, B, C şubelerinden rastgele 2 deney ve 1 kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney grupları D1 ve D2 olarak kodlanmışlardır. D1 deney grubunu 29, D2 deney grubunu 27 ve kontrol grubunu 34 öğrenci oluşturmaktadır. D1 deney grubunda 14 kız, 15 erkek, D2 deney grubunda 12 kız, 15 erkek, kontrol grubunda 23 kız, 11 erkek öğrenci bulunmaktadır. Yapılan ön testlerin analizleri sonucunda grupların akademik başarı açısından eşdeğer gruplar olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin başarıları cinsiyete göre incelendiğinde de anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

2.2. Deney ve Kontrol Gruplarında Gerçekleştirilen Uygulamalar

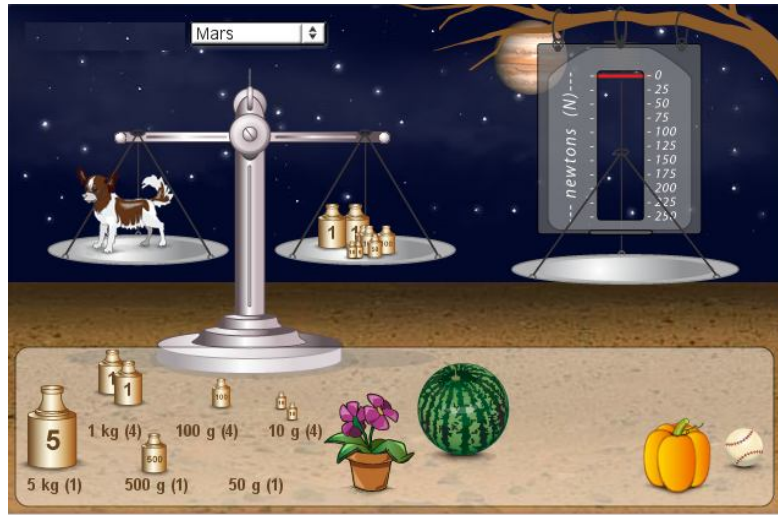
Çalışmada D1 deney grubundaki öğrencilerin dikkat çekmek için sorular sorulmuştur. Öğrencilerden gelen yanıtlar dinlenmiş fakat herhangi bir düzeltme yapılmamıştır. Konunun günlük hayattaki önemini daha iyi yansıtabilmek için öğrencilere küçük bir hikâye anlatılmıştır. Öğrencilerin hikayeye ilgili yorumları dinlendikten sonra, derste kullanılacak Haptic teknolojisini özelliklerinden bahsedilmiş, simülasyon arayüzü tanıtılmıştır. Öğrencilerin Haptic teknolojisini kullanırken takip etmeleri gereken işlem basamaklarını göstermek, tek tek yapılan uygulamalarda öğrencilerin ilgilerinin dağılmasını engellemek için çalışma yapraklarından yararlanılmıştır. Okulda bilgisayar laboratuvarı olmaması nedeniyle öğrencilere teker teker uygulama yaptırılmış ve öğrencilerin yaşadıkları etkileşimleri diğer öğrencilere göstermek amacıyla bilgisayar ekranı projektörle yansıtılmıştır. Çalışma yapraklarındaki yönergeler okunarak, öğrencilere Haptic teknolojisiyle uygulamalar yaptırılmıştır. Uygulamalar bittikten sonra çalışma yapraklarındaki değerlendirme soruları sınıf tartışması gerçekleştirilerek cevaplanmaya çalışılmıştır. D2 deney grubundaki uygulamalar da D1 deney grubundaki plana benzer bir şekilde yürütülmüştür. Bu grupta farklı olarak uygulamalarda simülasyonlardan yararlanılmıştır.

Kontrol grubunda diğer gruplarda olduğu gibi sorular sorularak derse giriş yapılmıştır. Ardından deney gruplarına okunan hikâye okunmuş ve öğrencilerin düşünceleri alınmıştır. Derste öğrenilecek kavramlardan bahsedildikten sonra konu anlatımlarına geçilmiştir. Her kavramla ilgili açıklamalar yapıldıktan sonra öğrencilerin anlayıp anlamadıklarını tespit etmek amacıyla sorular sorulmuş ve öğrenci yanıtları alınmıştır. Anlamayan öğrenci tespit edildiğinde tahtaya şekiller çizerek kavramlar anlatılmaya çalışılmıştır. Son olarak öğrencilerden derste öğrenilenleri özetlemeleri istenmiştir.

2.3. Çalışmada Kullanılan Bilgisayar Destekli Ortamlar

2.3.1. Simülasyon

Bu çalışmada D2 deney grubunda yapılan uygulamalarda Şekil 1'de arayüzü gösterilen simülasyon kullanılmıştır(www.explorelearning.com.tr). Arayüzde; eşit kollu terazi, yaylı terazi, farklı kütleler, beş farklı nesne ve Dünya, Ay, Mars, Jüpiter ortamlarına geçişi sağlayan açılır liste bulunmaktadır. Arayüz kullanıcıyla etkileşimli olup, ortamda yapılan ölçüm sonuçları görsel olarak kullanıcılara sunulmaktadır. Kullanıcılara, farklı gezegenlerde ya da Ay'da cisimlerin kütle ve ağırlıklarını ölçülebilme fırsatı verilmektedir.



Şekil 1. Çalışmada kullanılan simülasyon arayüzü

Kullanıcı, arayüzdeki nesnelere eşit kollu terazinin sağ ya da sol kefesine yerleştirdikten sonra, kütleleri diğer kefeye deneme yanılma yoluyla yerleştirerek terazi kefesinin dengelenmesini sağlamaktadır. Böylelikle nesnenin kütlesini hesaplayabilmektedir. Ayrıca farklı ortamlarda benzer ölçümleri tekrar ederek kütle ortama göre değişmediğini anlayabilmektedir. Kullanıcı, nesnelere yaylı terazinin kefesine yerleştirerek ağırlıklarını ölçebilmekte, farklı ortamlara geçiş yaparak ağırlığın değiştiğini gözlemleyebilmektedir.

2.3.2. Haptic Teknolojisi

Çalışmada kullanılan Haptic teknolojisi simülasyon özelliği gösteren yazılım ve kullanıcının sanal ortamdaki olayları hissedebilmesini sağlayan cihazdan oluşmaktadır. Simülasyon arayüzü yerçekimi, kütle ve ağırlık kavramlarına yönelik olarak hazırlanmıştır. Kullanılan Haptic teknolojisindeki en önemli parça 3-boyutlu (x, y, z) gerçek ortamda kullanıcıya nesnelere hareket ettirebilme özelliğine sahip Haptic koludur (Karal & Reisoğlu, 2009). Haptic koluyla yapılan hareketler, fare ve klavyenin bilgisayarla iletişimine benzer şekilde bilgisayara aktarılmaktadır (Williams & Michelitsch, 2003). Kol kalem şeklinde bir yapıya sahip olup 3-boyutlu ortamda kullanıcının verdiği kuvvet yönüne bağlı olarak kolaylıkla hareket ettirilebilmektedir.

(Şekil 2). Kullanıcı, kol yardımıyla sanal ortamdaki nesnelerin konumlarını değiştirebilmekte ve ortamdaki değişimleri kol yardımıyla hissedebilmektedir.

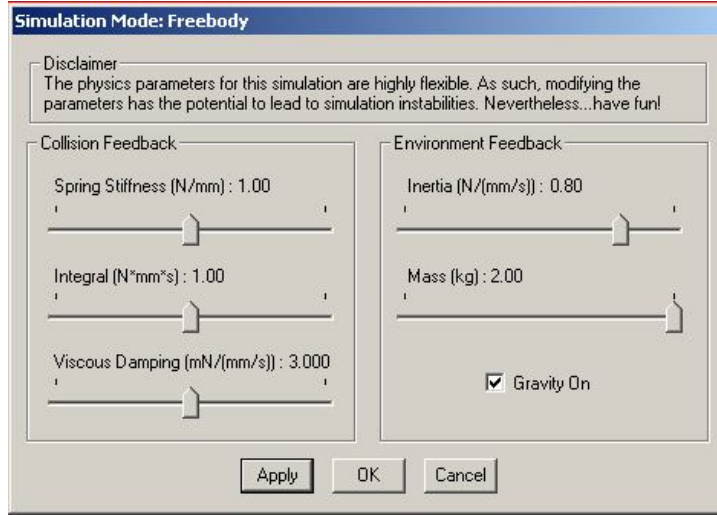
Haptic teknolojisinin simülasyon arayüzünde, üç boyutlu ortamda bir zar ve top bulunmaktadır (Şekil 2). Haptic koluyla boşlukta yapılan tüm hareketler yazılım arayüzünde sarı renkli topa simüle edilmiştir. Top, kolun yaptığı tüm hareketleri bilgisayar ekranında yine 3-boyutlu sanal ortamda eşzamanlı olarak yapabilmektedir. Kol ile simülasyondaki top modelinin konumu kullanıcının kola verdiği yöne göre değişmektedir.



Şekil 2. Haptic kolu ve Haptic teknolojisinin simülasyon arayüzü.

Haptic yazılımı gerçek ortamı simüle ederek, kullanıcı ile etkileşim sağlamaktadır. Kullanıcı Haptic kolunun hareketini aynen taklit eden top yardımıyla sanal ortamdaki zara çarpma, itme gibi etkiler uygulayabilmektedir. Bu etkiler eş zamanlı olarak Haptic kolu yardımıyla kullanıcıya gerçek dünyada aynen hissettirilmektedir ve bilgisayar ekranında görsel olarak da görüntülenmektedir.

Kullanıcı yazılım arayüzündeki Options menüsüne tıklayarak ekrana getirilen iletişim penceresi ile zar modelinin kütesini, ağırlığını, ortamdaki yerçekimi ivmesini değiştirebilmektedir (Şekil 3). Kullanıcı ekrandaki zarı hareket ettirmek istediğinde, değişen kütle ve yerçekimine bağlı olarak kullanıcıya kuvvet uygulanmaktadır.



Şekil 3. Nesnelere ait özelliklerin değiştirilmesini sağlayan etkileşim penceresi

Haptic teknolojisiyle uygulamalar yapılırken öğrencilerden öncelikle yerçekiminin olduğu ve olmadığı ortamlarda zarı hareket ettirmeleri istenmiştir. Hissettiklerine bağlı olarak oluşan farkın nedenleri sorulmuştur. Haptic teknolojisini kullanarak kütle değişmediğini öğrencilere gösterebilmek için her aşamada ortamdaki yerçekimi değiştirilerek öğrencilere zarin şeklinde bir değişme olup olmadığı sorulmuş ve öğrencilerin yanıtları alınmıştır. Ağırlık kavramıyla ilgili uygulamada öncelikle yerçekimi olan ortamda cismin kütlesi değiştirilmiş ve öğrencilere ne hissettikleri sorulmuştur. İkinci olarak kütle biraz daha artırılmıştır ve öğrencilere tekrar neler hissettikleri sorulmuştur. Üçüncü olarak yerçekimi değiştirilmiş ve öğrencilere neler hissettikleri sorulmuştur. Son olarak yerçekimi ve kütle artırılmış ve öğrencilere hissettiklerine bağlı olarak ağırlığı nasıl tanımlayabilecekleri sorulmuş ve yanıtları alınmıştır.

Haptic teknolojisiyle yapılan uygulamaların amaçlarından biri de öğrencilerin, farklı gezegenlerdeki yerçekimi değişimlerini öğrenmelerini sağlanmaya çalışmaktır. Uygulamadan önce öğrencilere, ortamdaki yerçekiminin değişeceği fakat arka planda değişme olmayacağı söylenmiştir. Daha sonra yerçekiminin Jüpiter, Dünya ve Mars'ta farklı olduğunu ifade edebilmek için yerçekimi değiştirilmiş ve öğrencilerden hissettiklerine göre mevcut durumu yorumlamaları istenmiştir.

2.4. Veri Toplama Araçları

Çalışmada kullanılan simülasyon ve Haptic teknolojisinin simülasyon arayüzü yerçekimi, kütle ve ağırlık kavramlarına ilişkin olarak hazırlanmıştır. Bu nedenle öğrencilerin akademik başarıları değerlendirilirken puanlama, belirlenen kavramların öğrenilmesine ilişkin olarak yapılmış ve kavramsal anlama testlerinden yararlanılmıştır. Kavramsal anlama testi geliştirilmeden önce yerçekimi, kütle ve ağırlık kavramıyla ilgili yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak incelenmiştir(Galili,

1995; Dostal, 2005; Freeley, 2007; Keles, 2007; Gönen, 2008) ve 7 açık uçlu 1 boşluk doldurmalı sorudan oluşan test geliştirilmiştir. Testin birinci sorusu, Freeley (2007), Gönen (2008) ve Galili'nin (1995) ölçeklerinden yararlanılarak oluşturulmuştur. İkinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci soruların geliştirilmesinde sadece Freeley'nin (2007) ölçeğinden yararlanılmıştır. Altıncı soru Dostal'ın (2005) çalışmasından, yedinci ve sekizinci sorular Gönen'nin (2008) çalışmasından yararlanılarak geliştirilmiştir. Açık uçlu sorulardan oluşan testler mülakatlardan sonra kavramsal anlamaları en iyi ortaya çıkaran araç olarak tanımlandıklarından testte kullanılmışlardır (Hewson & Hewson, 2003). Testin geliştirilmesi esnasında soruların öğrencilerin seviyesine uygunluğunu ve ifade edilmiş biçimini kontrol etmek amacıyla Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde görev yapan 2 öğretim üyesinin, 2 Fen ve Teknoloji öğretmenin görüşleri alınmış ve testte gerekli değişiklikler yapılmıştır. Hazırlanan test 30 kişilik öğrenci grubuna uygulandıktan sonra tekrar gözden geçirilerek düzenlenmiştir. Daha sonra deney ve kontrol gruplarına uygulamalardan önce ön test, uygulamalardan sonra son test ve uygulamalardan üç ay sonra izleme testi olarak sunulmuştur.

2.5. Geçerlik ve Güvenirlik

Kavramsal anlama testi açık uçlu ve boşluk doldurmalı sorudan oluştuğu için testin güvenilirlik katsayısı hesabı yapılmamıştır. Testin kapsam geçerliğini sağlamak KTÜ Fatih Eğitim Fakültesinde görevli 2 öğretim elemanı ve 2 Fen ve Teknoloji öğretmeni tarafından sorular incelenmiş ve görüşleri alınmıştır. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan kavramsal anlama testinin güvenilirliğini sağlamak için çalışmanın örnekleme benzer özellikler taşıyan 30 öğrenciyle pilot çalışmalar yürütülmüştür.

Çalışmanın geçerliğini ve güvenilirliğini sağlamak için literatürden, uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Deney ve kontrol grupları rastgele atamayla belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarılarının ve diğer niteliklerinin benzer olduğunu öğrenebilmek için ön testlerden, öğrencilerin ders notlarından ve öğretmen görüşlerinden yararlanılmıştır. Verilerin analizinde alan uzmanlarının ve Fen ve teknoloji öğretmenlerinin görüşlerinden yararlanılmıştır.

2.6. Verilerin Analizi

Öğrencilerin yerçekimi, kütle ve ağırlık kavramlarına ilişkin anlama seviyelerini incelemek amacıyla soruların açık uçlu soruların analizinde Tablo 1'de görülen ölçütler göz önünde bulundurulmuştur. Buna göre öğrencilerin yanıtları "Tam Anlama, Kısmi Anlama, Kısmi Yanlış Anlama, Yanlış Anlama, Anlamama ve Yanıtsız" şeklinde altı ayrı seviyede değerlendirilmiştir. Ön test, son test ve izleme test sonuçları, 2 farklı Fen ve Teknoloji öğretmeni tarafından ayrı ayrı incelenmiştir. İncelemeler sırasında öğretmenler öğrencilerin her bir soruya vermiş oldukları cevapların yukarıda belirtilen altı kategoriden hangisine uygun olduğunu belirlemişlerdir.

Tablo 1. Öğrencilerin Kavramsal Öğrenmelerini Değerlendirmek Amacıyla Kullanılan Kategoriler

Anlama Düzeyleri	Kısaltmalar	Açıklamalar
Tam Anlama	TA	Bilimsel olarak " <i>Tam ve Doğru</i> " kabul edilebilecek açıklamalar
Kısmi Anlama	KA	Bilimsel olarak " <i>Doğru</i> " kabul edilebilecek eksik açıklamalar
Kısmi Yanlış Anlama	KYA	Bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bilgilerle, yanlış bilgileri bir arada bulunduran açıklamalar
Yanlış Anlama	YA	Bilimsel olarak " <i>Yanlış</i> " ifadeler içeren açıklamalar
Anlamama	A	<ul style="list-style-type: none">İlgisiz ya da anlaşılamayan açıklamalarSoruyu aynen tekrar etme
Yanıtsız	Y	Boş bırakma

Analizler sırasında, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin cevapları altı kategori temel alınarak puanlandırılmıştır. Her bir soruda kategorilere göre verilen puanlar Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 2. Kavram Anlama Testindeki Sorulara Kategorilere Göre Verilen Puanlar

Soru	Anlama Düzeyi	Puan	Soru	Anlama Düzeyi	Puan
1-5	TA	10	6-7	TA	15
	KA	Bir açıklama 6 İki açıklama 8		KA	Bir açıklama 10 İki açıklama 13
	KYA	Bir yanılığ 5 İki yanılığ 3		KYA	Bir yanılığ 8 İki yanılığ 5
	YA	0		YA	0
	A	0		A	0
	Y	0		Y	0

Öğrencilerin ön test, son test ve izleme testlerinden almış oldukları puanlara istatistiksel analizler de uygulanmıştır. Öğrencilerin uygulamadan önce ve sonra akademik başarılarında anlamlı bir farklılık olup olmadığını anlamak için Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Grupların akademik başarılarında anlamlı fark olup olmadığını açığa çıkarmak için ANCOVA testine başvurulmuştur. Öğrencilerin cinsiyetlerine göre akademik başarılarında anlamlı bir farklılık olup olmadığını anlamak için Mann Whitney U-testinden yararlanılmıştır.

3. BULGULAR

Bu kısımda verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular araştırma soruları temel alınarak sunulmaktadır.

3.1.Uygulamalardan Sonra Grupların Akademik Başarılarındaki Değişim

Uygulamalardan sonra öğrencilerin akademik başarılarındaki değişimleri belirlemek amacıyla ön test ve son test verilerine Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanmıştır. Tablo 3 yapılan istatistiksel testin sonuçlarını yansıtmaktadır.

Tablo 3. Uygulamalardan Sonra Grupların Akademik Başarılarındaki Değişim

	Son Test- Ön Test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
D1	Negatif Sıra	1	6.00	6.00	4.575	.000
	Pozitif Sıra	28	15.32	429.00		
	Eşit	0				
	Son Test- Ön Test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Kontrol	Negatif Sıra	4	13.50	54.00	4.163	.000
	Pozitif Sıra	30	18.03	541.00		
	Eşit	0				
	Son Test- Ön Test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
D2	Negatif Sıra	5	4.40	22.00	4.012	.000
	Pozitif Sıra	22	16.18	356.000		
	Eşit	0				

Tablo incelendiğinde, D1 deney grubunun sonuçları [$z=4.575$, $p<0.05$], D2 deney grubunun sonuçları [$z=4.012$, $p<0.05$] kontrol grubunun sonuçları [$z=4.163$, $p<0.05$] şeklinde bulunmuştur. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları, p değeri dikkate alındığında, gözlenen farkın son test lehine anlamlı olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle bütün gruplar son testte akademik başarı açısından ilerleme göstermişlerdir.

3.2. Grupların Akademik Başarıları Arasındaki Farklılıklar

Öğrencilerin buldukları gruplara göre son testte akademik başarılarında anlamlı bir farklılık olup olmadığını anlamak için son test verilerine ANCOVA uygulanmıştır. Tablo 4 test sonuçlarını yansıtılmaktadır.

Tablo 4. Grupların Son Test Puanlarının ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Grup	613.63	2	306.81	.954	.389
Ön Test	27427.73	1	27427.73	85.241	.000
Hata	27672.02	86	321.768		
Toplam	460232.25	90			

Tablo incelendiğinde, farklı gruplardaki öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı anlaşılmaktadır [$F= .954$ ve $p>.05$]. Bu bulgu kullanılan

üç yöntemin istatistiksel olarak öğrencilerin başarılarını arttırmada aynı etkiye sahip olduklarını göstermektedir.

3.3. Deney ve Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Akademik Başarıları

Deney ve kontrol Gruplarındaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre akademik başarılarında farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla son test puanlarına Mann Whitney U-Testi uygulanmıştır. Tablo 5 analiz sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 5. Gruplardaki Öğrencilerin Cinsiyete Göre Başarı Puanlarının Mann Whitney U-test Sonuçları

	Cinsiyet	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
D1	Kız	14	14.46	202.50	97.50	.743
	Erkek	15	15.50	232.50		
Kontrol	Cinsiyet	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
	Kız	23	20.22	465.00	64.00	.021
	Erkek	11	11.82	130.00		
D2	Cinsiyet	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
	Kız	12	17.08	205.00	53.00	.071
	Erkek	15	11.53	173.00		

Tablo 5'e göre Haptic teknolojisiyle yapılan uygulamalar cinsiyete göre akademik başarıyı etkilememiştir [$U=97.50$, $p=0.743$]. Simülasyonla yapılan uygulamalar da cinsiyete göre akademik başarıya etki etmemiştir [$U=53.00$, $p>.071$]. Fakat kontrol grubuna uygulanan düz anlatım ve soru cevap yöntemleri öğrencilerin cinsiyetlerine göre akademik başarılarında anlamlı fark oluşturmuştur [$U=64.00$, $p<.05$]. Kız öğrencilerin sıra toplamalarının erkek öğrencilerden yüksek olması kız öğrencilerin düz anlatım, soru cevap yöntemlerinin kullanıldığı derslerde daha başarılı olduğunu göstermektedir.

3.3.Üç Ay Sonra Grupların Akademik Başarıları

Öğrencilerde zamanla önemli derece unutmama olup olmadığını belirlemek amacıyla, D1 deney ve kontrol grubu izleme test verilerine Wilcoxon işaretli sıralar testi, D2 deney grubu izleme test verilerine ise t-testi uygulanmıştır. Tablo 6, analiz sonuçlarını sunmaktadır.

Tablo 6. Üç Ay Sonra Deney ve Kontrol Gruplarının Akademik Başarıları

	Son Test-İzleme	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	
D1	Negatif Sıra	16	15.75	217.00	.319	.750	
	Pozitif Sıra	12	13.56	189.00			
	Eşit	1					
	Son test-İzleme	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	
Kontrol	Negatif Sıra	19	19.90	298.50	.017	.986	
	Pozitif Sıra	15	15.61	296.50			
	Eşit	0					
	Ölçüm	N	X	S	sd	t	p
D2	Son Test	27	61.92	22.58	26	.919	.366
	İzleme	27	58.72	25.13			

Tabloya göre D1 deney grubunun fark puanlarının sıra ortalamaları ve toplamları izleme testlerinde akademik başarıda düşüş olduğunu göstermektedir. Fakat oluşan durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır [$z=0.319$, $p>.05$]. Bu doğrultuda D1 deney grubunun akademik başarısının üç ay sonra anlamlı bir şekilde değişmediği ifade edilebilir. Benzer durum kontrol grubu verilerinin analizi sonucunda da ortaya çıkmıştır [$z=.017$, $p>.05$]. D2 deney grubunun akademik başarısında da üç ay sonra önemli bir değişim gözlemlenmemiştir [$t_{(26)}=.919$, $p>.05$].

4. SONUÇLAR

Bu çalışma ilköğretim 6. kademede öğrenim gören 90 öğrenciyle yarı deneysel çalışma olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Haptic teknolojisinin, simülasyonun, düz anlatım ve soru cevap yöntemlerinin eşdeğer nitelikteki grupların akademik başarılarına etkileri karşılaştırılmıştır. Bu nedenle aşağıda elde edilen sonuçlar ve yapılan öneriler belirtilen çerçevede değerlendirilmelidir;

- Son testte grupların akademik başarılarında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Mevcut durumun grupların standart sapmalarının yüksek olması nedeniyle oluşabileceği düşünülmektedir.
- Düz anlatım ve soru cevap yöntemleri kız öğrencilerin akademik başarılarını erkek öğrencilere göre daha fazla arttırmaktadır. Haptic teknolojisi ve simülasyon öğrencilerin cinsiyetlerine göre akademik başarılarında farklılık oluşturmamaktadırlar. Bu doğrultuda, düz anlatım ve soru cevap yöntemlerinin, kız öğrencilerin daha fazla dikkatini çektiği ve öğrenmelerinde etkili olduğu ifade edilebilir. Haptic teknolojisi ve simülasyonun etkileşim, görsellik, dokunsal geribildirim özelliklerinin kız ve erkek öğrencilerin ilgilerini aynı oranda çektiği belirtilebilir.

- Haptic teknolojisi, simülasyon, düz anlatım ve soru cevap yöntemlerinin öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağlamada birbirlerinden farklılıklar göstermedikleri anlaşılmıştır.

5. ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen sonuçlar ve uygulamalar sırasında karşılaşılan sorunlar ya da farklılıklar göz önünde bulundurularak aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur;

- Kontrol grubunda, öğrencilerin kavramları tam olarak anlayamamaları öğretmenin kavramları defalarca, tahtaya çizerek açıklamasına neden olmuştur. Bu nedenle Fen ve Teknoloji derslerinde öğrencilerin kavramları daha kolay öğrenmeleri için simülasyon ya da Haptic teknolojilerinden yararlanılmasının öğretmenlere kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir.
- Öğrenme ortamlarında simülasyon ve Haptic teknolojilerinden yararlanılırken öğrencilere çalışma yapraklarının dağıtılması, öğrencilerin ön bilgilerinin harekete geçmesinde etkili olacaktır. Ayrıca yazılım arayüzleri kullanılırken öğrencilere rehberlik edecek ve öğrencinin yazılımı anlamak için harcadığı zamanı azaltacaktır. Bunun yanında öğrencilerin karşılaştıkları durumları kendi aralarında tartışmalarında etkili olacaktır.
- Gelecek çalışmalarda kullanılacak Haptic teknolojisi arayüzünde farklı gezegenlere geçişin sağlanmasının ve ortamda zar yerine farklı nesnelerin bulunmasının daha öğretici olacağı düşünülmektedir. Ayrıca ortamdaki basınç, atmosfer, sıcaklık, güneşe uzaklık, yerçekimi ve nesnelerin kütleleri gibi değişkenlerin de öğrenciler tarafından değiştirilebilmesinin daha fazla bilgi edinmesinde öncülük edeceği savunulmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Baggott, L. & Nichol, J., (1998). Multimedia simulation. A threat to or enhancement of practical work in science education? *In J. Wellington (Ed.), Practical work in school science*, Routledge, London & New York, 252-270.
- Bayrak, C. (2008). Effects of Computer Simulations Programs on University Students' Achievements in Physics, *Turkish Online Journal of Distance Education*, 9, 4.
- Burdea, G. (1996). *Force and Touch Feedback for Virtual Reality*. New York: John Wiley & Sons Inc,
- Bussell, L. (2004). The Effect of Force Feedback on Student Reasoning About Gravity, Mass, Force and Motion, *Doktorial Tezis*, San Diego State University, San Diego.
- Christodoulou, S.P., Garyfallidou, D.M., Ioannidis, G.S., Papatheodorou, T.S. & Stathi, E.A. (2009). What kind of Haptic devices and applications are needed in education? Requirements, Specifications and hands-on experience derived from an IST project . *Open Education - The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology*, 5(1).
- Çepni, S. (2005). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Trabzon: Üç yol Kültür Merkezi.
- Dostal, J. A. (2005). Student concepts of gravity. *Master Tezis*, Iowa State University.

- Feeley, R.G. (2007). Identifying Student Concepts of Gravity, Doktoral Tezis, Maine University.
- Galili, I. (1995). Interpretation of students' understanding of the concept of weightlessness. *Research in Science Education*, 25,1, 51-74.
- Gonen, S. (2008). A Study on Student Teachers' Misconceptions and Scientifically Acceptable Conceptions About Mass and Gravity. *J Sci Educ Technol*, 17, 70-81.
- Güvercin, Z. (2010). Fizik dersinde simülasyon destekli yazılımın öğrencilerin akademik başarısına, tutumlarına ve kalıcılığa etkisi, Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi.
- Harvey, E., & Gingold, C. (2000). Haptic representation of the atom. *IEEE International Conference on Information Visualization*, 232-235.
- Hasser, J.C. & Massie, T. H., 1996. The Haptic Illusion. In C. Dodsworth, Digital Illusion: Entertaining the Future with High Technology, Addison-Wesley Publ. Co.
- Hayward, V., Astley, O. R., Cruz-Hernandez, M., Grant, D. & Robles-De-La-Torre, G. (2004). Haptic Interfaces and Devices. *Sensor Review*, 24, 1,16-29.
- Hennessy, S. (2006). Situated Expertise in Integrating Use of Multimedia Simulation into Secondary Science Teaching, *International Journal of Science Education*, 28, 7, 701-732.
- Hespanha, J. P. McLaughlin, M. & Sukhatme, G. S. (n.d.). Haptic Collaboration over the Internet, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.32.2363> adresinden ulaşıldı.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2003), The laboratory in science education: Foundations fort he twenty-first century, *Science Education*, 88(1), 28-54.
- Huppert, J., Lomask, S. M. & Lazarowitz, R. (2002). Computer simulations in the high school: students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *International Journal of Science Education*, 24(8), 803-821.
- Jones, M. G., Andre, T., Superfine, R. & Taylor, R. (2003). Learning at the nanoscale: The impact of students' use of remote microscopy on concepts of viruses, scale, and microscopy. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 303-322.
- Jones, M. G., Minogue, J., Tretter, T. R., Negishi, A. & Taylor, R. (2005). Haptic augmentation of science instruction: Does touch matter?. 29.07.2010 tarihinde http://www.tcnj.edu/~minogue/Research/Publications/Science%20Ed_Puppy_Paper.pdf adresinden ulaşıldı.
- Karal, H. & Reisoglu, I. (2009). Haptic's Suitability to Constructivist Learning Environment: Aspects of Teachers and Teacher Candidates, WCES 2009, Cybrus.
- Katz, D. (1989). *The world of touch*. L. Krueger, NJ: Lawrence Erlbaum, Hillsdale.
- Kaufmann, H., Schmalstieg, D. & Wagner, M. (2000). Construct 3D: A Virtual Reality Application for Mathematics and Geometry Education. *Education and Information Technologies*, 5, 4, 263-76.
- Kincaid, J. P. & Westerlund, K. K. (2009). Simulation in Education and Training. *Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference*.
- Kim, Jong-Heon, Park, Sang-Tae, Lee, H. & Lee, H., (2005). Correcting Misconception Using Unrealistic Virtual Reality Simulation in Physics Education, ICTE2005.
- Koedinger, K., Anderson, J., Hadley, W., & Mark, M. (1999). *Intelligent tutoring goes to school in the big city*. Pittsburgh: PA Carnegie Mellon University.
- Laycock, S. & Day, A. (2003). Recent Developments and Applications of Haptic Devices, *Computer Graphics Forum*, 22,2, 117-132.
- Magee, M., 2006. Simulation in Education, *State of the Field Review*.
- Magnusson, C., ChuiChui (Samantha) Tan & Wai Yu (n.d.). Haptic access to 3D objects on the web. <http://lsc.univ-evry.fr/~eurohaptics/upload/cd/papers/f95.pdf> adresinden ulaşıldı.
- Marston, J. R., Loomis, J. M., Klatzky, R. L., & Reginald G. G. (2005). Nonvisual Route Following with Guidance from a Simple Haptic or Auditory Display. *Journal of Visual Impairment & Blindness*.
- Minogue, J. & Jones, M. G. (2006). Haptics in Education: Exploring an Untapped Sensory Modality. *Review of Educational Research*, 76, 3, 317-34 8.

- Peake, J. B., Briers, G., & Murphy, T. (2005). Relationships between Student Achievement and Levels of Technology Integration by Texas AgriScience Teachers. *Journal of Southern Agricultural Education Research*, 55, 1, 19–30.
- Persson, P. B., Cooper M., Tibell, L. & Ainsworth, S. (2007). 12th Biennial Conference for Research on Learning and Instruction, Budapest, Hungary.
- Persson, P. B., Cooper M. D., Tibell, L. A. E., Ainsworth, S., Ynnerman, A. & Jonsson, B. H. (2007). Designing and evaluating a haptic system for biomolecular education. *Procedia of IEEE Virtual Reality Conference 2007*, 171-178.
- Reiner, M. (1999). Conceptual construction of fields through tactile interface. *Interactive Learning Environments*, 7, 31–55.
- Revesz, G. (1950). *The psychology and art of the blind*. London: , Longmans Green.
- Richard, P., Birebent, G., Coiffet, P., Burdea, G., Gomes, D. & Langrana, N. (1996). Effect of Frame Rate and Force Feedback on Virtual Object Manipulation. *Presence*, 5, 1, 95-108.
- Sallnas, E.L. (2000). Supporting Collaboration in Distributed Environment by Haptic Force Feedback.
<http://www.dcs.gla.ac.uk/~%7Estephen/workshops/haptic/papers/sallnas.pdf> 2000
- Schacter, J. (1999). The Impact of Education Technology on Student Achievement What the most Current Research Has to Say. *Milken Exchange on Education Technology*.
- Singapogu, R.B. & Burg, T. C. (2009). Haptic Virtual Manipulatives for Enhancing K-12 Special Education, ACMSE '09, Clemson, SC, USA.
- Srinivasan, M.A. & Basdogan, C. (1997). Haptics in Virtual Environments: Taxonomy, Research Status, and Challenges. *Computers and Graphics*, (Best Paper Award 1997 of the journal), 21(4), 393–404.
- Sourina, O., Torres, J. & Wang, J. (2009). Visual Haptic-Based Biomolecular Docking and Its Applications in E-Learning, Transactions on Edutainment II, LNCS 5660, 105–118.
- Van Scoy, F. L., Kawai, T., Darrah, M. & Rash C. (2000). Haptic Display of Mathematical Functions for Teaching Mathematics to Students with Vision Disabilities. *Paper presented at Human-Computer Interaction Workshop*, University of Glasgow.
- Wenslinsky, H. (1998). Does it Compute? The Relationship Between Educational Technology and Student achievement in Mathematics. *Educational Testing Service Policy Information Center*.
- Wies, E. F., Gardner, J. A., O'Modhrain, M. S., Hasser, C. J. & Bulatov, V. L., 2000. Web Based Touch Display for Accessible Science Education. İçinde Bussel, L., The Effect of Force Feedback on Student Reasoning About Gravity, Mass, Force and Motion.
- Williams, R. L., Chen, M. & Seaton, J. M. (2003). Haptics-augmented Simple-Machine Educational Tools. *Journal of Science Education and Technology*, 12, 1–12.
- Williams, J. & Michelitsch, G. (2003). Designing Effective Haptic Interaction: Inverted Damping. Short Talks: Specialized Sec, Ft. Lauderdale, 5–10 April, Florida, USA.

YAZAR(LAR) HAKKINDA BİLGİ



Hasan KARAL

03.02.1969 tarihinde Trabzon'da dünyaya geldi. Lisans eğitimini 1990 yılında KTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde tamamlayan yazar, 1993 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik Ana Bilim Dalında yüksek lisans derecesi almıştır. 2000 yılında aynı anabilim dalında doktorasını tamamlamıştır. Şu anda KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölüm başkanlığı ve KTÜ UZEM Müdürlüğü görevlerine devam etmektedir.

İletişim Bilgileri

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fatih Eğitim Fakültesi
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü
61335 Sogutlu/TRABZON/TURKEY
E-mail 1 : hasankaral@ktu.edu.tr
Tel : +90 462 377 7187
Fax : +90 462 248 7344

Seçilmiş Yayınlar

Karal, H., ve Reisoğlu, İ., Haptic's Suitability to Constructivist Learning Environment: Aspects of Teachers and Teacher Candidates, *Procedia of Social and Behavioral Sciences*, 2009.

Karal, H., Bahçekapili, T., ve Reisoğlu, İ., The Usability of Testing Apparatuses Renewable Energy Resources Oriented in Constructivist Class Environment, *Procedia of Social and Behavioral Sciences*, 2009.



İlknur REİSOĞLU

03.03.1984 tarihinde Trabzon' da doğdu. İlköğrenimini Cumapazarı İlköğretim Okulu'nda, tamamladı. Liseyi Hacı Mehmet Bahattin Ulusoy Anadolu Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi'nde bitirdi. 2003 yılında başladığı KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Programından 2007 yılında mezun oldu. Aynı yıl Rize Üniversitesi Ardeşen Meslek Yüksek Okulu'nda Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı. 2007 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim dalında yüksek lisansa başladı. 2008 yılında Ardeşen Meslek Yüksekokulu Teknik Programlar Bölüm Başkanlığı'na atandı ve halen görevini sürdürmekte olan İlknur REİSOĞLU orta derecede İngilizce bilmektedir.

İletişim Bilgileri

E-mail 1 : ireisoglu_botet@hotmail.com

HAPTİK TEKNOLOJİSİNİN SİMÜLASYON VE GELENEKSEL YÖNTEMLERE GÖRE ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ

Eğitimde öğrencilerin akademik başarılarını, bilişsel ve devinimsel becerilerini geliştirmek amacıyla farklı Bilgi İletişim Teknolojileri (BİT) uygulamalarından yararlanılmıştır. Bu uygulamaların birçoğunda eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesini kolaylaştıran (Magee, 2006; Kincaid & Westerlund, 2009), zaman kaybına neden olan sınırlılıkları ortadan kaldırarak öğrenmeye daha çok vakit ayrılmasını (Hennessy, 2006; Baggott & Nichol, 1998) sağlayan simülasyonları görmek mümkündür.

İlgili literatür incelendiğinde, simülasyonların öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştıran çalışmalardan örnekler görmek mümkündür. Harold Wenslinsky (1998) 6227 dördüncü kademe, 7146 sekizinci kademe öğrencisiyle gerçekleştirdiği çalışmasında simülasyonların öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını tespit etmiştir. Koedinger, Anderson, Hadley, ve Mark (1999), 470 öğrenci üzerinde gerçekleştirdikleri uygulamalarda öğrencilerin akademik başarılarında artışlar gözlemlemişlerdir. Huppert, Lomask ve Lazarowitz (2002) 181 onuncu kademe öğrencisiyle gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada yüksek düzey bilişsel becerilerin, bireysel öğrenme ve değerlendirmenin bilgisayar simülasyonlarıyla geliştirilebileceğini, kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha başarılı olduklarını tespit etmişlerdir.

BİT'in önemli uygulamalarından simülasyonların birden fazla duyuya hitap ederek eğitime ve diğer alanlara getirdiği katkılar; "Sanal ortamda bireylerin farklı duyularına da hitap edilerek daha gerçekçi deneyimler yaşamaları sağlanabilir mi?" sorusunu gündeme getirmiştir. Bu amaçla, günümüz robot teknolojisinin sanal ortamlarda kullanılabilirliği söz konusu olmuş ve bireylere sanal nesnelere etkileşimli ortamda hissetme imkânı sunan Haptic teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır (Sirinivasan & Basdogan, 1997). Sirinivasan ve Basdogan (1997) Haptic teknolojisini, bireylere sanal nesnelere etkileşimli ortamda hissetme imkânı sunan bilim olarak tanımlamaktadır.

İnsan-bilgisayar etkileşimli Haptic teknolojisi, simülasyon ve cihaz olmak üzere iki kısımdan oluşmakta, sanal nesneye ait dokunma duyusu oluşturmaktadır (Karal & Reisoglu, 2009). Kullanıcının Haptic teknolojisiyle dokunsal anlamda kurduğu iletişimle, sanal ortama müdahale edilebilmektedir. Müdahaleler sonucunda değişen sanal ortam bileşenleriyle ilgili bilgiler, dokunsal geribildirimlerle kullanıcıya iletilmektedir. Haptic teknolojisi simülasyon arayüzüyle de kullanıcıya işitsel, görsel ve metinsel geribildirimler vermektedir. Kısacası Haptic teknolojisi hem veri giriş hem de veri çıkış cihazı olarak çalışmakta, insan-bilgisayar etkileşimini sağlamaktadır (Hayward vd., 2004). Böylelikle, sanal ortama dâhil edilen Haptic teknolojisi bileşenleriyle kullanıcıya daha gerçekçi ortamlar ve deneyimler yaşama imkânı sunulmaktadır.

Günümüze kadar Haptic teknolojisinin eğitime girişi ve eğitimciler tarafından kabulü diğer alanlardaki kadar kolay olmamıştır. Bu nedenle Haptic teknolojisinin eğitime katkısı ya da eğitimde Haptic teknolojisinden nasıl yararlanılabileceği konusunda belirgin açıklamalar yapılamamıştır. Yapılan çalışmalarda ise Jones, Andre, Superfine ve Taylor (2003) Haptic teknolojisiyle geribildirimler alan öğrencilerin daha başarılı olduğunu belirlemiştir. Clark ve Jorde (2004), dokunsal geribildirimlerin öğrencilerin kavramları tanımlamasında etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Williams, Chen ve Seaton (2003) Haptic teknolojisinin, basit makinelerle ilgili kavramların daha derinlemesine öğrenilmesine katkıda bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Jones, Minogue, Tretter, Negishi ve Taylor (2005) Haptic geribildiriminin öğrenmeyi ilgi çekici duruma getirmenin yanı sıra öğrencilerin soyut kavramları anlamalarını kolaylaştırdığını ortaya çıkarmışlardır. Persson, Tibell, Cooper ve Ainsworth (2007), görsel ve dokunsal dönüt verebilen Haptic teknolojisinin öğrencilerin muhakeme yeteneklerini geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Sourina, Torres ve Wang (2009) Haptic teknolojisinin işbirlikli e-öğrenme ortamlarında kullanımı için önerilerde bulunmuşlardır. Christodoulou, Garyfallidou, Ioannidis, Papatheodorou, Stathi (2009), çok kullanıcı ortamında işbirliğini destekleyen Haptic teknolojisinin, öğrencilerin bilimsel kavramları anlamalarına etkisini incelemişlerdir.

İlgili literatürün incelenmesi sonucunda Haptic teknolojisine yönelik araştırmaların; genellikle kavram öğrenme üzerine yoğunlaşan, simülasyonlarla bu yeni teknolojinin karşılaştırıldığı özel durum çalışmaları oldukları anlaşılmıştır. Ayrıca Haptic teknolojisinin eğitime katkısını ortaya çıkarmak için farklı konuların ele alınmasına ihtiyaç olduğu ortaya çıkmıştır (Minogue ve Jones, 2006). Bu nedenle Haptic teknolojisinin, akademik başarıya etkisini inceleyen yarı deneysel çalışmaların konuya farklı bakış açıları kazandıracağı düşünülmektedir. Ayrıca öğrenci başarısına olumlu etkisi kanıtlanmış olan simülasyonlarla karşılaştırmaların yapılmasının, dokunsal geribildirim öğrencilerin başarılarına etkisini daha belirgin bir şekilde ortaya çıkaracağı savunulmaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı yerçekimi, kütle ve ağırlık kavramlarının öğrenilmesine yönelik geliştirilen Haptic teknolojisinin simülasyon, düz anlatım, soru cevap yöntemlerine göre akademik başarı üzerindeki etkisini belirlemektir.

Çalışma, yarı deneysel yöntem kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmanın örneklemini Trabzon Mimar Sinan İlköğretim Okulu'nda öğrenim gören 90 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Okul bünyesinde yapılandırılan 6. kademe A, B, C şubelerinden rastgele 2 deney ve 1 kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney grupları D1 ve D2 olarak kodlanmışlardır. D1 deney grubunu 29, D2 deney grubunu 27 ve kontrol grubunu 34 öğrenci oluşturmaktadır. Yapılan ön testlerin analizleri sonucunda grupların akademik başarı açısından eşdeğer gruplar olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin başarıları cinsiyete göre incelendiğinde de anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Gruplarda; Haptic teknolojisi, simülasyon, düz anlatım ve soru cevap yöntemleri kullanılarak uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen kavramsal anlama testi bütün gruplara ön test, son test ve izleme testi olarak uygulanmıştır. Kavramsal anlama testi geliştirilmeden önce yerçekimi, kütle ve ağırlık kavramıyla ilgili yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak incelenmiştir(Galili, 1995; Dostal, 2005; Freeley, 2007; Keles, 2007; Gönen, 2008) ve 7 açık uçlu 1 boşluk doldurmalı sorudan oluşan test geliştirilmiştir. Testin geliştirilmesi esnasında soruların öğrencilerin seviyesine uygunluğunu ve ifade ediliş biçimini kontrol etmek amacıyla Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde görev yapan 2 öğretim üyesinin, 2 Fen ve Teknoloji öğretmeninin görüşleri alınmış ve testte gerekli değişiklikler yapılmıştır. Hazırlanan test 30 kişilik öğrenci grubuna uygulandıktan sonra tekrar gözden geçirilerek düzenlenmiştir.

Öğrencilerin yerçekimi, kütle ve ağırlık kavramlarına ilişkin anlama seviyelerini incelemek amacıyla öğrencilerin yanıtları "Tam Anlama, Kısmi Anlama, Kısmi Yanlış Anlama, Yanlış Anlama, Anlamama ve Yanıtsız" şeklinde altı ayrı seviyede değerlendirilmiştir. Ön test, son test ve izleme test sonuçları, 2 farklı Fen ve Teknoloji öğretmeni tarafından ayrı ayrı incelenmiştir. Analizler sırasında, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin cevapları altı kategori temel alınarak puanlandırılmıştır. Daha sonra öğrencilerin ön test, son test ve izleme testlerinden almış oldukları puanlara kestirimsel analiz teknikleri uygulanmıştır.

Yapılan analizler sonucunda; son testte grupların akademik başarılarında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Mevcut durumun grupların standart sapmalarının yüksek olması nedeniyle oluşabileceği düşünülmektedir. Düz anlatım ve soru cevap yöntemlerinin kız öğrencilerin akademik başarılarını erkek öğrencilere göre daha fazla arttırdığı anlaşılmıştır. Haptic teknolojisi ve simülasyonun ise öğrencilerin cinsiyetlerine göre akademik başarılarında anlamlı bir farklılık oluşturmadıkları belirlenmiştir. Bu nedenle Haptic teknolojisi ve simülasyonun etkileşim, görsellik, dokunsal geribildirim özelliklerinin kız ve erkek öğrencilerin ilgilerini aynı oranda çektiği düşünülmektedir. Çalışmada Haptic teknolojisi, simülasyon, düz anlatım ve soru cevap yöntemlerinin öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağlamada birbirlerinden farklılıklar göstermedikleri de anlaşılmıştır.

Elde edilen sonuçlar ve uygulamalar sırasında karşılaşılan sorunlar göz önünde bulundurularak; öğrencilerin kavramları daha kolay öğrenmeleri için simülasyon ya da Haptic teknolojisinden yararlanılmasının öğretmenlere kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir. Öğrenme ortamlarında simülasyon ve Haptic teknolojilerinden yararlanılırken öğrencilere çalışma yapraklarının dağıtılmasının, öğrencilerin ön bilgilerinin harekete geçmesinde etkili olacağı savunulmaktadır. Gelecek çalışmalarda kullanılacak Haptic teknolojisi arayüzünde farklı gezegenlere geçişin sağlanmasının ve ortamda zar yerine farklı nesnelere bulunmasının daha öğretici olacağı düşünülmektedir.