

Fen ve Teknoloji Dersinde Animasyon Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Öğrenilen Bilgilerin Kalıcılığına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi

The Effect of Using Animation on Primary Science and Technology Course Students' Academic Achievement, Retention of Knowledge and Scientific Process Skills

İkramettin DAŞDEMİR* & Kemal DOYMUŞ**

Özet

Bu çalışma; ilköğretimin sekizinci sınıf fen ve teknoloji dersinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, bu başarılarının kalıcılığına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisini belirlemek ve animasyonlar hakkında öğrenci görüşlerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini, Erzurum merkezde bir ilköğretim okulunda öğrenim gören Deney grubu (AG) (n = 17) ve Kontrol Grubu (KG) (n = 20) olan 37 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma; 2010- 2011 öğretim yılı bahar yarıyılında gerçekleşmiştir. Deney grubu öğrencilerine animasyon destekli öğrenci merkezli öğretim, kontrol grubundaki öğrencilere ise öğrenci merkezli öğretim yaklaşımı kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; ilköğretim sekizinci sınıf fen ve teknoloji dersi hücrenin bölünmesi ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, bilgilerinin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde etki yaptığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca, deney grubundaki öğrencilerin animasyonların kullanımına karşı olumlu görüşler ifade ettikleri belirlenmiştir.

***Anahtar Sözcükler:** Animasyon, fen ve teknoloji, bilimsel süreç beceri, Animasyon görüş ölçeği*

Abstract

This study was conducted to determine the effect of the use of the animation on the academic achievements of the students, retention of this achievement, and the development of scientific process skills in the unit of division of cells of the science and technology course of the 8 th grade basic education and to find out the student's views. The sampling of the research was made up of by 37 students studying in a primary school in the city centre in Erzurum who were divided into Experiment Group (EG) (n = 17) and Control Group (CG) (n = 20). The study was carried out in 2010-2011 education year. While animation assisted student centred teaching approach was used with the students in the experiment group, student centred teaching approach was used with the students in the control group. As a result of the study, it was found that the use of animation in the basic education 8th grade science and technology course in the unit of division of cells had positive effects on the academic achievements of the students, retention of this achievement, and the development of scientific process skills. Moreover, it was determined that the students in the experiment group expressed positive views about the use of animations

Key Words: Animation , science and technology , scientific process skills, animation view scale

* Erzurum Kültür Kurumu İlköğretim Okulu Fen ve Teknoloji Öğretmeni

** Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı

Giriş

Eğitim; toplumların hayatına yön veren, bireyi doğduğu andan itibaren etkileyen, onların eğitimi sorgulamasına, araştırmasına, üreten olmasına ve sorumluluk sahibi olarak yetişmesine olanak sağlayan bir olgudur. Başka bir ifadeyle eğitim; yeni kuşakların toplum yaşayışlarında yerini almak için hazırlanırken, gerekli bilgi, beceri ve anlayışlar elde etmelerine ve kişiliklerini geliştirmelerine yardım etme etkinliği, belli bir konuda bir bilgi ya da bilim dalında yetiştirme ve geliştirme, her kuşağa geçmişin bilgi ve deneyimlerini düzenli bir biçimde aktarma ya da kazandırma işidir (Daşdemir, 2006; Gürdal vd., 1995).

Eğitim içerisinde fen bilimleri eğitimi, toplumların gelişimi açısından çok önemli bir yere sahiptir. Günümüzde fen bilimleri, insanın kendisi ve doğal çevresiyle ilgili düzenli bilgiler edinmesini, bu bilgileri durmadan geliştiren, yenileştiren bilgi edinme yolları içerisinde olmasını gerektirmektedir. Fen bilimleri, fiziksel ve biyolojik dünyayı tanımlamaya ve açıklamaya çalışan bir bilimdir. Fen bilimleri sadece, bilim insanlarının çeşitli araştırmalar sonucu elde ettiği kesinliği kanıtlanmış bilgiler kümesi değildir. Aynı zamanda hayal gücü ve yaratıcılık gerektiren, içinde yaşadığı toplumun yapısından etkilenen, doğal dünyayı daha iyi anlamak için gösterilen insan gayretleridir (Çepni ve Çil, 2009). Bu nedenlerden dolayı fen öğretiminin etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Fen ve teknoloji dersinin asıl amacı, öğrencilere fen kavramlarını ezberletmek değil, öğrenmeyi öğreterek onların düşünme becerilerinin gelişmesini sağlamak, araştırmacı ve sorgulayıcı bireyler olarak yetiştirmektir (Lind, 2005). Bu açıdan bakıldığında okullarda, etkili bir fen ve teknoloji öğretiminin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Fen ve teknoloji dersinde bilimsel kavram ve prensiplerin çok fazla olması ve bu kavramların öğrencilere yabancı gelmesi, fen ve teknoloji öğretimini zorlaştırmaktadır (Taber, 2002). Bu zorluğu aşmada en önemli görev öğretmene düşmektedir. Öğretmen, öğretim sürecinde iyi bir öğrenme çevresi sunarak bunu gerçekleştirebilir (Kara ve Koca, 2004). Ayrıca, öğretmenin dersi daha iyi öğretebilmesi için seçeceği öğretim yöntemi ve bu yöntemi destekleyen materyalleri de iyi seçmesi gerekmektedir. Bu destekleyici materyallerin başında ise bilgisayar teknolojisi yer almaktadır (Güvercin, 2010).

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler öğrencilerin çeşitli yollarla öğrenmelerini sağlamak için öğretim planlarının oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Bilgisayar teknolojisindeki artan ilerlemeye paralel olarak animasyon, ses, grafik ve metin gibi multimedya teknolojilerinin eğitim ortamında kullanılması da artmaktadır. Bu da öğrenme işlemlerindeki geniş çeşitlilikler ile öğrencilere daha zengin eğitsel çevreler sunarak eğitim ve öğretimin dizayn edilmesini sağlamaktadır. Bilgisayar yazılımındaki gelişmeler ses, grafik ve metin gibi özelliklerin eğitsel araçlara eklenmesinde önemli rol oynar. Gittikçe artan bir şekilde eğitsel desenler ve gelişmeler, eğitsel programlar ile eğitsel dersleri içine alan multimedya araçlarını birleştirerek kullanırlar.

Bilgisayar destekli multimedya öğrenme ortamlarında en sık kullanılan multimedya teknolojilerinden birisi animasyonlardır. Animasyon; latince bir kelime olup, canlandırmak manasındadır (Foley *et al*; 1990). Laybourne (1998)'ye göre animasyon; bilgisayar görüntülerinin canlı, çizgili, ayrıntılı bir yapımıdır. Animasyonlar bazı şeylerin ortaya çıktığını, bazı şeylerin yok olduğunu, şekillerin veya renklerin değişmeye uğradığını gösterir. Bu değişiklikler grafik olabildiği gibi resim ve karikatürde olabilmektedir. Resim ve karikatürler hiçbir değişiklik göstermeyip hareketli olduklarında animasyon olmazlar. Çünkü animasyonların ne sürekli hareketli, ne de sürekli hareketsiz halde kalmamaları gerekir. Burke *et al.*(1998) 'e göre animasyon, çizilen veya canlandırılan nesnenin hareketini anlatan, canlandırılmış hareketli bir resimdir. Bu tanımda animasyonun üç ana özelliği dikkat çekmektedir. Bu özelliklere göre animasyon; 1- Görsel sunumların bir türü olan resimdir. 2- Belli hareketleri resmeden bir hareketir. 3- Çizimler veya diğer taklit metotlarıyla yapay olarak oluşturulan hareketli objedir. Animasyonların kullanımı öğrencilerin öğrenmelerini artırmaktadır. Bilgisayar animasyonları, eğitimde uygulamalı stratejinin bir parçası olduğu zaman öğrencilere geri bildirimde de kullanılabilir (Rieber, 1990a, Karaçöp, 2010).

Eğitim ortamlarındaki öğrenciler ve öğretmenler fen ve teknoloji derslerinin öğrenilmesinde ve öğretilmesinde zorlandıklarını belirtmektedirler. Bunun sebepleri arasında, fen ve teknoloji kavramlarının çoğunun soyut yapıda olması ve günlük yaşamda kullanılan kelimelerin fen öğretiminde farklı anlamlarda kullanılması gösterilmektedir (Taber, 2002). Yine fen ve teknoloji dersinin temel konularından hücrenin bölünmesi ünitesi konusunu kavramsallaştırmak öğrenci açısından oldukça zordur. Nitekim yapılan araştırmalar öğrencilerin bu konuları anlamakta zorlandıklarını (Atılboz, 2004; Bahar vd., 1999) ortaya koymuştur. Fen ve teknoloji dersinde gerçekleşen olayların öğrencilerin zihninde canlandırılabilmesi için somut öğretim yardımcılarıyla desteklenerek öğretilmesi, soyut bilgilerin somut kavramlar olarak şekillenmesine yardımcı olabilir (Atılboz, 2004). Animasyon bu şekilde kullanılacak teknolojik seçenekler arasındadır (Saka ve Akdeniz, 2006). Bu teknolojik araç, öğrencinin bilgisine ve öğrenim süreci içerisinde öğrencinin bilgilerinin gelişimine uyarlanmak zorundadır (Schnotz, 2001). Animasyonlar dinamik görünümü ve soyut olayları canlandırabilme özelliğine sahip olmalarından ötürü, öğrenme üzerine pozitif bir etki oluşturmaktadır (Lewarter, 2003; Lowe, 2003).

Yapılan çalışmalarda, eğitimde animasyon kullanımının öğrencilerin derse karşı tutum ve akademik başarılarında kayda değer artışlar olduğu öne sürülmektedir (Çepni vd., 2006; Katırcıoğlu ve Kazancı, 2003; Powel-Aeby ve Carpenter-Aeby, 2003; Rowe ve Gregor, 1999). Yine yurt dışında yapılan birçok araştırma, animasyon destekli öğretimin özellikle biyoloji, kimya, fizik, yabancı dil ve elektrik-elektronik eğitiminde diğer yöntemlerden daha fazla etkili olduğunu, öğrencilerin motivasyonlarını artırdığını, öğrenmelerine olumlu katkı sağladığını ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine yardımcı olduğunu saptamıştır (Bosco 1986; Fletcher 1989, 1990; Khalili ve Shashaanib 1994; Kuliket *et al.* 1980; Kuliket *et al.* 1983; Kuliket *et al.* 1985; Kuliket *et al.* 1986).

Eğitimde kullanılan animasyonların öğrencilerin derse karşı tutum ve akademik başarılarında kayda değer artış sağlamasının yanı sıra güvenlik, zamanı hızlandırılıp yavaşlatabilme, çok seyrek görülen olayları incelenebilme, karmaşık sistemleri basitleştirilme, kullanışlı ve ucuz olma, motivasyon gibi bir çok katkı sağladığı ortaya konulmuştur (Güvercin, 2010; Tekdal, 2002). Bu nedenle dünyanın çeşitli ülkelerindeki okullarda animasyon kullanımı yaygınlaşmıştır. Ancak ülkemizde ilköğretim fen ve teknoloji derslerinde animasyon kullanımının yetersiz olduğu dikkat çekmektedir (Güvercin, 2010). Öğrencilerin fen ve teknoloji dersinde akademik başarılarını artırabilmek, bilimsel süreç becerilerin geliştirebilmesi için laboratuvar çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekmektedir (Aksoy, 2011). Ancak fen laboratuvarının fiziksel şartlarının yetersiz olduğu okullarda uygulanması oldukça zordur. Teknolojideki ilerlemeden faydalanılarak bilgisayar animasyonlarının kullanımıyla bu zorluk ortadan kaldırılabılır. Fen ve teknoloji dersinde animasyon kullanımıyla öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine katkı sağlanabilir. Yapılan bu çalışma ile animasyon destekli öğretimin olumlu etkisine dikkat çekmektedir.

Bu araştırmanın amacı; ilköğretimin sekizinci sınıf fen ve teknoloji dersi hücrenin bölünmesi ünitesinde, animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, bu başarıların kalıcılığına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisini belirlemek aynı zamanda animasyonlar hakkında öğrenci görüşlerini tespit etmektir. Bu süreçte aşağıdaki soruların cevapları aranmıştır.

1. Hücrenin bölünmesi ünitesinde, animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına öğrenilen bilgilerin kalıcı olmasına bir etkisi var mıdır?
2. Animasyon kullanımının, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine etkisi var mıdır?
3. Animasyonların kullanımı hakkındaki öğrencilerin görüşleri nelerdir?

Yöntem

Farklı okul ya da sınıflarda, öğretim materyallerinin ya da öğretim yöntemlerinin etkisi incelenirken, yarı deneysel araştırma deseninin kullanımı uygundur. Bu desende, eğitimsel bir amaç için sınıflar olduğu gibi araştırma kapsamına alınır. Bu yöntem, örneklemin eşit olarak seçilemeyeceği durumlarda kullanışlı ve yararlıdır (Karasar, 2005; McMillan ve Schumacher, 2006). Bu nedenle araştırma, yarı-deneysel yapıda, rastgele seçilmiş gruplarda ön test-son test desenine göre yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemini, Milli Eğitim Bakanlığına bağlı Erzurum il merkezinde bilgisayar donanımına sahip olan bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 37 sekizinci sınıf öğrenci oluşturmaktadır. Bu sınıflardan biri animasyon destekli öğrenci merkezli öğretimin uygulandığı; Deney Grubu (AG) (n = 17) ve diğeri ise öğrenci merkezli öğretimin yaklaşımının uygulandığı; Kontrol Grubu (KG) (n = 20) olarak belirlenmiştir.

Araştırma kapsamındaki; ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerine çalışmaya başlamadan önce Fen ve Teknoloji Başarı Testi (FTBT) ve Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) ön test olarak uygulanmıştır. Araştırma gruplarında, ilgili üniteler işlendikten sonra öğrencilerin; akademik başarılarını ve bilimsel süreç becerilerini ölçmek için ön teste uygulanan fen ve teknoloji başarı testi ile bilimsel süreç beceri testi son test olarak, ayrıca fen ve teknoloji başarı testi dört haftalık bir süre sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Yine Deney grubu öğrencilerine animasyonlar ile ilgili görüşlerini tespit etmek için Animasyon Görüş Ölçeği (AGÖ) uygulanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak; ilköğretim Fen ve Teknoloji Başarı Testi (FTBT), Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) ve deney grubu için Animasyon Görüş Ölçeği (AGÖ) kullanılmıştır. Çalışmanın bağımlı değişkenlerini bu veri toplama araçları oluştururken, bağımsız değişkenlerini ise, animasyon destekli öğrenci merkezli öğretim yöntemi ve öğrenci merkezli öğretim yaklaşımı oluşturmaktadır. Araştırma uygulayıcısı, uygulama süresi ve uygulama ünitesi kontrol değişkenlerini oluşturmaktadır.

Fen ve Teknoloji Başarı Testi (FTBT); hücre bölünmesi ve kalıtım ünitesi içerisinde yer alan mitoz bölünme, kalıtım, mayoz bölünme, DNA ve genetik bilgi, canlıların adaptasyonu ve evrim konularını kapsayacak şekilde 30 adet çoktan seçmeli sorudan oluşturulmuştur. Çoktan seçmeli sorular 1991-2010 yılları arasında devlet parasız yatılılık ve bursluluk sınavı (DPY) soruları, orta öğretim kurumları sınavı (OKS) ve sekizinci sınıf seviye belirleme sınavı (SBS)'nda çıkmış sorulardan hazırlanmıştır. Soruların, müfredata ve hedeflenen öğrenci kazanımlarına uygun olarak yapılmıştır. FTBT testi hakkında üç fen ve teknoloji öğretmeninin ve bir biyoloji bölümü öğretim görevlisinin görüşü alınmıştır. Fen ve teknoloji öğretmenleri ve öğretim görevlisi soruların öğrenci seviyelerine uygun olduğunu, hedeflenen kazanımları içerdiğini belirttiler. Ancak dört sorunun benzer kazanımları içerdiğinden bunların çıkarılması önermişlerdir. Onların önerileri doğrultusunda test üzerinde gerekli düzeltmeler yapılarak FTBT testinin güvenilirliği daha önceden eğitim almış olan 51 dokuzuncu sınıf öğrencilerine uygulanarak tespit edilmiştir. Güvenirlilik hesaplanması sonucunda testin güvenilirlik katsayısı Cronbach Alpha (α) = 0,78 olarak belirlenmiştir. Bu testin güvenilirliğinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) Smith ve Welliver (1994) tarafından geliştirilmiş olup ve Türkçe'ye çevirisi Güneş ve Başdağ tarafından yapılan test ile Smith ve Welliver (1994) tarafından geliştirilen ve Türkçe'ye Kanlı ve Şenyüz tarafından yapılan test sorularının birleşiminden elde edilmiştir. Test toplam 50 sorudan oluşmuş olup, bu sorular gözlem, sınıflama, çıkarım yapma, tahmin etme, ölçme, verileri kaydetme, sayı-uzay ilişkisi kurma, işlevsel tanımlama, hipotez kurma, deney yapma, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama ve model oluşturma olmak üzere on üç bilimsel süreç becerisini içermektedir. Güneş ve Başdağ (2006) tarafından yapılan "Bilimsel Süreç Becerileri Testi"nin güvenilirliği Kuder Richardson-20(KR-20) katsayısının hesaplanmasıyla bulunmuştur. Bu hesaplamada Excel programı kullanılmış ve testin güvenilirliği 0,81 olarak bulunmuştur (Başdağ, 2006). Kanlı ve Şenyüz (2008) tarafından yapılan "Bilimsel Süreç Becerileri Testi" nin güvenilirliği ise Kuder Richardson-20 (KR-20) katsayısının hesaplanmasıyla değerlendirilmiştir. Testin güvenilirliği 0,86 olarak tespit edilmiştir (Şenyüz, 2008). Uygulamadaki testin güvenilirlik hesaplanması araştırmacı tarafından yapılmıştır. BSBT testinin güvenilirlik katsayısı Cronbach Alpha (α) = 0,85 olarak bulunmuştur. Bu BSBT güvenilirliğinin çok yüksek olduğunu göstermektedir.

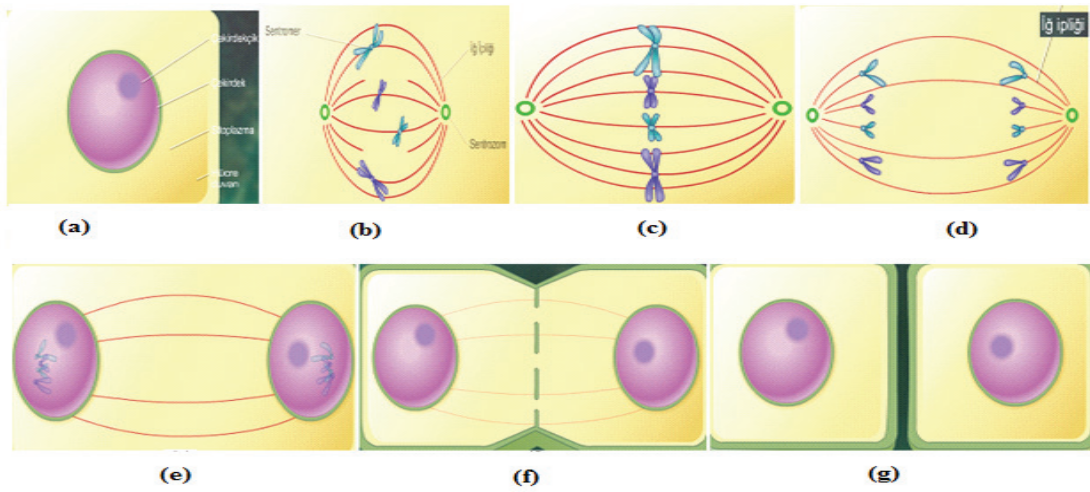
Animasyon Görüş Ölçeği (AGÖ) ise deney grubu öğrencilerine konu işlendikten sonra öğrencilerin animasyonlar hakkındaki görüşlerini almak için hazırlanmış 5' li likert tipinde bir ölçektir. Animasyon görüş ölçeği Doymuş vd. (2004) yapmış oldukları ölçekten faydalanılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan ölçek için uzman görüşleri alınarak üzerinde gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra kullanıma hazır hale getirilmiştir. AGÖ' nün güvenilirlik hesaplanması araştırmacı tarafından yapılarak Cronbach Alpha (α) = 0,82 olarak bulunmuştur. Bu ölçeğin güvenilirliğinin çok yüksek olduğunu göstermektedir. AGÖ' de "Kesinlikle katılıyorum", (5) "Katılıyorum", (4) "Kısmen katılıyorum", (3) "Katılmıyorum" (2) ve "Kesinlikle katılmıyorum" (1) ifadeleri kullanılmıştır. Olumsuz ifadelerde verilen puanlama tersten kullanılmıştır.

Uygulama

Deney grubundaki öğrencilere uygulamaya başlamadan önce hücrenin bölünmesi ünitesi ile ilgili animasyonlar, çeşitli web sitelerinden (Fen okulu net, ata nesne ambarı vb.) temin edilmiştir. Temin edilen animasyonların; konu içeriklerine uygunluğu biyoloji eğitimi alanında görev yapan iki öğretim üyesi, üç fen ve teknoloji öğretmeni ve araştırmacı tarafından incelenmiştir. Animasyonların kullanım ve teknik özelliklerinin incelenmesi ise bilgisayar ve öğretim teknolojileri bölümünde görevli bir uzman tarafından yapılmıştır. Animasyon destekli öğrenci merkezli öğretimde iki ders saati şu şekilde işlenmiştir. Öğretmen; öğrencilerin kitabındaki konuyla ilgili resimleri incelemelerini ve bu resimlerden neler anladıkları sorularını sorarak öğrencilerin ön bilgilerini ve konuya odaklanmalarını sağlamıştır. Daha sonra öğretmen kılavuz kitabındaki soruları sorarak tartışma ortamını oluşturmuştur. Öğrencileri vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda rehberlik yaparak doğru sonuca ulaşmalarını sağlamıştır. Öğretmen; kılavuz kitabın önerdiği şekilde konunun günlük yaşamdaki yeri ile bağlantı kurmalarını sağlamış ve dersin işleyişi esnasında bulunan etkinliklerin yapılmasında animasyonları kullanmıştır. Animasyonların gösterimi esnasında gerekli açıklamaları yapmış ve etkinliklerle ilgili sorular sormuştur. Öğrencilerin vermiş oldukları cevapları değerlendirerek doğru sonuca ulaşmalarında rehberlik görevini üstlenmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanlış cevaplarda ise animasyonlar tekrar gösterilerek öğrencilerin doğru cevapları bulmaları sağlanmıştır. Yine öğretmen; kılavuz kitap doğrultusunda konuyla ilgili çalışma kitaplarındaki etkinliklerin yapılması sağlanmıştır. Etkinliklerin yapımı sırasında öğretmen; çalışma kitabındaki çözümlü örnek etkinliğin nasıl yapıldığının açıklamasını yapmış, diğer etkinliklerin ise öğrencilerin birebir yapmasını sağlamıştır. Öğrenciler etkinlikleri yaparken; öğretmen sınıfta gezerek öğrencileri kontrol etmiştir. Öğretmen kontrol esnasında eksiklikleri tespit ederek, bu eksikliklerin giderilmesini sağlamıştır. Öğretmen öğrencilerin ders dışında çalışmalarını için araştırmalar ya da ödevler vererek öğrencilerin bir sonraki derse hazır gelmeleri sağlamıştır. Konuların işlenişi sırasında kullanılan animasyonlar projeksiyon cihazı yardımıyla gösterilmiştir.

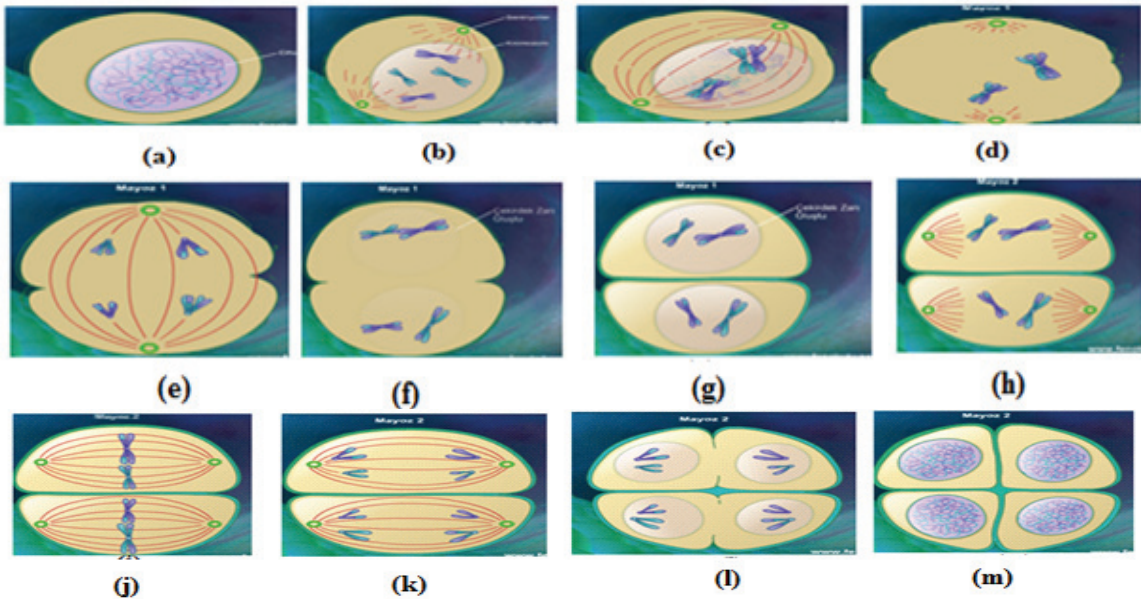
Kontrol grubu olarak belirlenen sınıfta ise konu, öğrenci merkezli öğretim yöntemi yaklaşımına göre işlenmiştir. Öğrenci merkezli öğretim yaklaşımında, iki ders saati şu şekilde gerçekleşmiştir. Öğretmen konularla ilgili temel bilgileri öğretmen kılavuz kitabı doğrultusunda öğrencilere sunmuştur. Öğretmen; öğrencilerin kitabındaki konuyla ilgili resimleri incelemelerini ve bu resimlerden neler anladıkları sorularını sorarak öğrencilerin ön bilgilerini ve konuya odaklanmalarını sağlamıştır. Daha sonra öğretmen kılavuz kitabındaki soruları sorarak tartışma ortamını oluşturmuştur. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda doğru sonuca ulaşmalarını sağlamıştır. Öğretmen; kılavuz kitabın önerdiği şekilde konunun günlük yaşamdaki yeri ile bağlantı kurmalarını sağlamıştır. Yine öğretmen kılavuz kitabı doğrultusunda konuyla ilgili etkinliklerin yapılması sağlanmıştır. Etkinliklerin yapımı sırasında öğretmen; ders ve çalışma kitabındaki çözümlü örnek etkinliklerin nasıl yapıldığının açıklamasını yapmış, diğer etkinliklerin ise öğrencilerin birebir yapmasını sağlamıştır. Öğrenciler etkinlikleri yaparken; öğretmen sınıfta gezerek öğrencileri kontrol etmiştir. Öğretmen kontrol esnasında eksiklikleri tespit ederek, bu eksikliklerin giderilmesini sağlamıştır. Ayrıca öğretmen öğrencilere bazı önemli bilgileri anlatıp, not tutma gibi çalışmalar yapmıştır. Öğretmen öğrencilerin ders dışında çalışmalarını için araştırmalar ya da ödevler vererek öğrencilerin bir sonraki derse hazır gelmelerini sağlamıştır.

Hücrenin bölünmesi ünitesi hem animasyon hem de kontrol grubunda yıllık plan doğrultusunda 20 ders saati süresinde tamamlanmıştır. Deney grubundaki öğrencilere uygulanan animasyon örnekleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Mitoz hücre bölünme evreleri

Bu animasyonların amacı, mitoz hücre bölünmesinin evrelerini kavratmaktır. Şekil 1'deki animasyonlar; (a) mitoz bölünmeye hazır bir hücreyi, (b) kromatin ipliklerinden kromozomların oluştuğunu, (c) kromozomların ekvatorunda dizildiğini, (d) kromatitlerin birbirlerinden ayrılarak zıt kutuplara çekildiğini, (e) çekirdek ve çekirdek zarının oluştuğunu, (f) sitoplazma bölünmesinin gerçekleştiğini, (g) sonuçta iki hücrenin oluştuğunu göstermektedir.



Şekil 2. Mayoz hücre bölünme evreleri

Bu animasyonların amacı, mayoz hücre bölünmesi evrelerini kavratmaktır. Şekil 2'deki animasyonlar; (a) mayoz I'de hücre bölünmesi başlangıcını, (b) mayoz I'deki kromatin ipliklerden kromozom oluşturma anını, (c) mayoz I'de kromozomların ekvatorunda dizildiğini, (d) mayoz I'de kromozomlar arasındaki parça değişimini, (e) mayoz I'de kromozomların zıt kutuplara çekildiğini, (f) mayoz I'de iki hücre oluştuğu anı, (g) mayoz I'de iki hücrenin birbirinden ayrıldığı anı, (h) mayoz II'de her bir hücredeki kromozomların iğ iplikleriyle bağlandığını, (j) mayoz II'de her bir hücredeki kromozomların hücrelerinin merkezinde dizildiğini, (k) mayoz II'de her bir hücredeki kromozomları oluşturan kromatitlerin birbirlerinden ayrılarak zıt kutuplara çekildiğini, (l) mayoz II'de her bir hücredeki hücrelerden iki hücre oluşma anını, (m) mayoz bölünmenin tamamlandığını ve sonuçta dört hücrenin oluştuğunu göstermektedir.

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde; tanımlayıcı istatistikler ve gruplar arasındaki anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek için bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Bu testin uygulamasındaki amaç ön teste gruplar arasında homojen bir dağılımın olmasıdır. Ayrıca animasyon görüş ölçeğinden elde edilen veriler ise frekans ve yüzde dağılım ile sunulmuştur. Verilerin değerlendirilmesi SSPS 16.00 programıyla yapılmıştır. Sonuçların yorumlanmasında 0.05 anlamlılık düzeyi kullanılmıştır.

Bulgular

İlköğretim sekizinci sınıfların hem animasyon hem de kontrol grubuna ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanan FTBT'nin sorularından elde edilen verilerin bağımsız -t testi analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'deki verilere bakıldığında FTBT'nin ön testlerinde deney grubunun aritmetik puan ortalaması 32,35 ve kontrol grubunun aritmetik puan ortalaması 31,75'dir. Animasyon ve kontrol grupları arasında istatistiksel bir farklılık yoktur ($t_{(35)} = 0,282$; $p = 0,780$; $p > 0,05$). Bu sonuçlara göre, animasyon ve kontrol grubundaki öğrencilerin hücrenin bölünmesi ünitesinde aynı bilgiye sahip oldukları söylenebilir.

Tablo1

FTBT Sorularının Ön-Test, Son-Test ve Kalıcılık-Testlerinden Elde Edilen Puanların Bağımsız -t Testi Analiz Sonuçları

Testler	Gruplar	n	X ^a	SS	t	p
Öntest	DG	17	32,35	6,154	0,282	0,780
	KG	20	31,75	6,742		
Sontest	DG	17	76,47	20,522	3,563	0,001
	KG	20	56,75	12,802		
Kalıcılık	DG	17	75,00	21,065	3,231	0,003
	KG	20	54,50	17,539		

a: Maksimum puan 125

Tablo 1'deki FTBT sorularının son-test analiz sonuçlarına bakıldığında deney grubunun aritmetik puan ortalaması 76,47 ve kontrol grubunun aritmetik puan ortalaması 56,75'dir. Animasyon ve kontrol gruplarının son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak bağımsız -t testi analizine göre bir farklılık vardır ($t_{(35)}=3,563$; $p=0,001$; $p<0,05$). Bu sonuca göre animasyon kullanımının, ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi hücrenin bölünmesi ünitesinde akademik başarılarına olumlu yönde bir etki yaptığı söylenebilir. Tablo 1'deki kalıcılık testi ile ilgili bulgularda ise, deney grubunun aritmetik puan ortalaması 75,00 ve kontrol grubu puan ortalamaları 54,50'dir. Puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($t_{(35)}=3,231$; $p= 0,003$; $p<0,05$). Yine deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarıyla kalıcılık testi puanları arasındaki fark % 1,96 iken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 4,12'dir. Bu sonuç, animasyonların fen ve teknoloji dersi hücrenin bölünmesi ünitesinde öğrencilerin bilgilerinin kalıcı olmasına yardımcı olduğu söylenebilir.

İlköğretim sekizinci sınıfların hem animasyon hem de kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanan BSBT' den elde edilen verilerinin bağımsız- t testi analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'deki verilere bakıldığında BSBT' nin ön testlerinde deney grubunun aritmetik puan ortalaması 58,24 ve kontrol grubunun aritmetik puan ortalaması 51,3'tür. Ön test puan ortalamaları arasındaki fark bağımsız- t testi analizine göre istatistiksel olarak önemli değildir ($t_{(35)} = 1,384$; $p = 0,175$; $p > 0,05$). Bu sonuca göre aynı yaşta ve aynı eğitim almış olan öğrencilerin, gözlem, sınıflama, çıkarım yapma, tahmin etme, ölçme, verileri kaydetme, sayı-uzay ilişkisi kurma, işlevsel tanımlama, hipotez kurma, deney yapma, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama ve model oluşturma becerilerinin de aynı olduğu söylenebilir.

Tablo 2.

BSBT Sorularının Ön-Test ve Son-Test -Testlerinden Elde Edilen Puanların Bağımsız -t Testi Analiz Sonuçları.

	Gruplar	n	X ^a	SS	t	p
Öntest	DG	17	58,24	14,814	1,384	0,175
	KG	20	51,30	15,496		
Sontest	DG	17	68,24	11,809	3,226	0,003
	KG	20	52,80	16,434		

a: Maksimum puan 100

Tablo 2’de BSBT’nin çoktan seçmeli sorularının son test analiz sonuçlarına bakıldığında deney grubunun aritmetik puan ortalaması 68,24 ve kontrol grubunun aritmetik puan ortalaması 52,80’dir. Animasyon ve kontrol grupları arasındaki fark bağımsız -t testi analizine göre istatistiksel olarak anlamlıdır ($t_{(35)} = 3,226$; $p = 0,003$, $p < 0,05$). Bu sonuca göre ilköğretim sekizinci sınıf fen ve teknoloji dersinde animasyon kullanımını bilimsel süreç becerisi puan ortalamalarının artmasına yardımcı olduğu söylenebilir.

İlköğretim sekizinci, sınıfların deney grubuna çalışma sonunda uygulanan AGÖ’nün puan ortalamaları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3.

Animasyon Görüş Ölçeği (AGÖ) ’den Elde Edilen Likertlerin Puan Ortalamaları

İfadeler	X ^a
1. Animasyonlarla işlenen konular daha fazla ilgimi çekti.	4,65
2. Animasyonlar konuyla ilgili soruları çözmeme yardımcı oldu.	4,41
3. Animasyonların kullanımı konu hakkında daha ayrıntılı düşünmemi sağladı.	4,24
4. Animasyonların kullanımı beni araştırmaya sevk etti.	3,76
5. Animasyonlar fen ve teknoloji dersini sevmemi sağladı.	4,65
6. Animasyonlar fen ve teknoloji dersinde her zaman kullanılmalıdır.	4,65
7. Animasyonlar diğer derslerde de kullanılmalıdır.	4,59
8. Animasyonların kullanımı konuya yoğunlaşmamı sağladı olmamı sağladı.	4,35
9. Animasyonlarla işlenen konular çok hoşuma gitti.	4,59
10. Dersi animasyonlarla işlemek çok güzeldir.	4,65
11. Animasyonların kullanımı yaratıcı düşünmemi yardımcı oldu.	3,94
12. Animasyonlar çok karmaşık olduğundan konuları öğrenemedim.	4,71
13. Derslerde animasyonların kullanımı çok faydalıdır.	4,59
14. Animasyonlar dersi daha iyi anlamama yardımcı oldu.	4,65
15. Animasyonlarla ders işlemek sıkıcıdır.	4,88
16. Animasyonların kullanımı sınıfta düzensizliğe yol açtı.	4,82
17. Animasyonların kullanımı işlenen konuların anlaşılmasını zorlaştırdı.	4,88
18. Animasyonlar fen ve teknoloji dersinde kullanılmamalıdır.	4,71

a: Maksimum ortalama puan = 5

Bu verilere bakıldığında öğrencilerin animasyon kullanımı hakkında vermiş oldukları görüşlerden elde edilen puan ortalamaları, en düşük 3,76 ve en yüksek 4,88 olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin animasyonlar hakkındaki görüşlerinin olumlu olduğu söylenebilir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Çalışmaya başlamadan önce ilköğretim sekizinci sınıflarında animasyon ve kontrol gruplarına uygulanan FTBT testlerinin ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir (Tablo 1). Uygulama tamamlandıktan sonra yapılan FTBT testlerinin son test puanlarının istatistiksel analizleri ise animasyon ve kontrol gruplarının akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir (Tablo 1). Söz konusu bu farkın deney grubu lehine olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara dayanarak, ilköğretim sekizinci sınıf fen ve teknoloji dersinde konuların görsel ve işitsel olarak desteklenmesini sağlayan animasyon kullanımının öğrencilerin üç boyutlu düşüncelerini sağladığı ve bununda konuların daha iyi öğrenilmesinde yardımcı olduğu iddia edilebilir (Arıcı ve Dalkılıç, 2006). Animasyon ve kontrol gruplarına dört haftalık bir zaman geçtikten sonra FTBT kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Kalıcılık testi sonuçlarının aritmetik ortalama puanlarının istatistiksel analizleri animasyon ve kontrol gruplarının bilgilerinin kalıcılıkları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir (Tablo 1). Bu farkın deney grubu lehine olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara dayanarak animasyon kullanımının öğrencilerin güçlükleri aşarak, ezberlemeden, kavramları benimseyerek, etkin bir öğrenme sağladığı ve öğrendikleri bilgilerin kalıcı olmasını sağlayabileceği söylenebilir (Rieber, 1990a). Yine fen ve teknoloji dersinde, ikili kodlama teorisine uygun olarak öğretmen tarafından konularla örtüşen animasyonların sunulması, hem betimsel hem de ilişkisel kodlamaya imkân verip bilgilerin kalıcılığını sağlayabileceği sonucuna varılabilir. Animasyonların bu şekilde kullanılarak, bilimsel gerçek, olgu, kavram ve prensiplerin öğretiminde etkili olduğu yapılan araştırmalarda da ortaya konulmuştur (Jacobson and Kozma, 2000). İlköğretim sekizinci sınıf fen ve teknoloji dersinde animasyonların kullanılmasının öğrenci merkezli öğretime yardımcı olduğu sonucu (Bülbül, 2010; Özmen *et al.* 2009; Sanger *et al.* 2001) çalışmalarıyla da desteklenmektedir.

İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin animasyon ve kontrol grubuna uygulanan BSBT'nin ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir (Tablo 2). Uygulama bitiminden sonra her bir sınıfa uygulanan BSBT son test puanlarının istatistiksel analizlerinde ise gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir (Tablo 2). Söz konusu bu farkın deney grubu lehine olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara dayanarak ilköğretim fen ve teknoloji derslerinde animasyon kullanılması, öğrencilerin bilimsel bilgileri yorumlayabilmelerine ve bilişsel yeteneklerine yardımcı olabileceği sonucuna varılabilir (Mayer ve Anderson 1991; Pekdağ, 2005; Yang *et al.* 2003). Yine bu sonuca dayanarak; deney grubundaki öğrencilerin son testlerinin yüksek olmasına animasyonların katkı sağladığı, animasyonların öğrencilerin düşünme becerilerini artırdığı, öğrenmelerini kolaylaştırdığı, kendi kendilerine öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştirdiği, fen öğrenmelerinin yanında mantıklı düşüncelerini geliştirdiği, makul sorular sorup cevaplar aramalarına ve günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözmelerinde de etkili olduğu, üst düzey zihinsel becerileri geliştirmesine yardımcı olduğu sonucuna varılabilir (Afacan, 2008; Doymus *et al.* 2009; Tasker and Dalton, 2006). Bilimsel süreç beceri testinden elde edilen sonuç (Karaca, 2010; Reid vedeney grubu Serumola, 2007;) çalışmalarıyla da desteklenmektedir.

Uygulama sonunda deney grubunun öğrencilerinin AGÖ puan ortalaması 4.54'dir (Tablo 3). Bu sonuca dayanarak animasyonların ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin düşünme gücü geliştirdiği, konuların anlaşılmasına yardımcı olduğu, fen ve teknoloji dersine karşı ilgilerinin artmasını sağladığı söylenebilir. Bu çalışmadan elde edilen sonuç (Karaçöp, 2010) çalışmasıyla da desteklenmektedir.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler göstermektedir ki ilköğretim sekizinci sınıf hücrenin bölünmesi ünitesinde animasyon destekli öğretim yapılması öğrencilerin akademik başarılarını, öğrenilen bilgilerin kalıcılığını ve bilimsel süreç becerilerini arttırmaktadır. Öğrencilerin animasyonlara olan bakış açısı düşünüldüğünde, animasyonlarla işlenen konuların öğrencileri daha fazla motive ettiği, daha canlı hale getirdiği ve işlenen dersleri daha zevkli bir hale getirdiği söylenebilir. İlköğretim fen ve teknoloji dersi açısından bakıldığında somut kavramlardan çok soyut kavramlarla karşılaşmaktadır. Bu soyut kavramların öğretiminde animasyon destekli öğrenci merkezli öğretim, öğrenci merkezli öğretimden daha başarılı sonuçlar ortaya koymaktadır. Çalışma sonunda animasyon destekli öğrenci merkezli öğretim yönteminin fen ve teknoloji dersinin diğer ünitelerinde ve başka sınıflarında kullanılması önerilir.

Kaynakça

- Afacan, Ö. (2008). *İlköğretim öğrencilerinin fen teknoloji toplum çevre ilişkisini algulama düzeyleri ve bilimsel tutumlarının tesbiti*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara..
- Aksoy, G. (2011). *Öğrencilerin fen ve teknoloji dersindeki deneyleri anlamalarına okuma- yazma-uygulama ve birlikte öğrenme yöntemlerinin etkisi*, Yayınlanmamış Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Arıcı, N. ve Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14 (2), 421-430.
- Atılboz, N. G. (2004). Lise 1. Sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (3) 147-157.
- Bahar, M., Johnstone, A. H. ve Hansell, M. H. (1999). Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*, 33, 84-86.
- Başdağ, G. (2006). *2000 Yılı fen bilgisi dersi ve 2004 yılı fen ve teknoloji dersi öğretim programlarının bilimsel süreç becerileri yönünden karşılaştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bosco, J. (1986). An analysis of evaluations of interactive video. *Educational Technology*, 25,7-16.
- Burke, K. A., Greenbowe, T. J. and Windschitl, M. A. (1998). Developing and using conceptual computer animations for chemistry instruction. *Journal of Chemical Education*, 75 (12), 1658-1661.
- Bülbül, O. (2009). *Fizik dersi optik ünitesinin bilgisayar destekli öğretimde kullanılan animasyonların ve simülasyonların akademik başarıya ve akılda kalıcılığa etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana
- Çepni, S. ve Çil, E. (2009). *Fen ve teknoloji programı ilköğretim 1. ve 2. kademe öğretmen kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çepni, S., Taş, E. ve Köse, S. (2006). The Effect of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science. *Computers Education*, 46, 192-205
- Doymuş, K., Şimşek, Ü., ve Bayrakçeken, S. (2004). İşbirlikçi öğrenme yönteminin fen bilgisi dersinde akademik başarı ve tutuma etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1 (2), 103-115.
- Doymuş, K., Simsek, U. and Karacop, A. (2009a). The effects of computer animations and cooperative learning methods in micro, macro and symbolic level learning of states of matter. *Eğitim Araştırmaları Eurasian Journal of Educational Research*, 36, 109-128.
- Fletcher, D. (1990). The effectiveness and cost of interactive videodisc instruction in defense training and education. *Multimedia*, 2, 33-42.
- Foley, J., A., Van Dam, S. ve Feiner, J. (1990). *Computer graphics principles and practice (2nd ed)*. New York, U.S.A: Addison – Wesley..
- Gürdal, A., Aksoy, M., ve Macaroğlu, E. (1995). İlköğretimde kavram kargaşası, *Bilim ve Teknik*. Tübitak Yayınları, 334, 96-97.
- Güvercin, Z. (2010). *Fizik dersinde simülasyon destekli yazılımın öğrencilerin akademik başarısına, tutumlarına ve kalıcılığa olan etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Jacobson, M. J. and Kozma, R. B. (2000). *Innovations in science and mathematics education*. Advanced designs for technologies of learning, New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Kara, Y. ve Özgün Koca, S. A., 2004. Buluş yoluyla öğrenme ve anlamlı öğrenme yaklaşımlarının matematik derslerinde uygulanması. *İlköğretim Online* 3 (1), 2 – 10
- Karaca, N. (2010). *Bilgisayar destekli animasyonların grafik çizme ve yorumlama becerilerinin geliştirilmesine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kara deniz Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemleri.*, 15. Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karaçöp, A. (2010). *Öğrencilerin elektrokimya ve kimyasal bağlar ünitelerindeki konuları anlamalarına animasyon ve jigsaw tekniklerinin etkileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Katırcıoğlu, H. ve Kazancı, M. (2003). Genel biyoloji derslerinde bilgisayar kullanımının öğrenci başarısı üzerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 127-134.
- Kulik, J.A., Kulik, C.C., and Cohen, P.A. (1980). Effectiveness of computer-based college teaching: A meta-analysis of findings. *Review of Educational Research*, 50, 525-544.
- Kulik, J.A., Bangert, R.L., and Williams, G. W. (1983). Effects of computer-based teaching on secondary school students. *Journal of Education Psychology*, 75, 19-26.
- Kulik, J.A., Kulik, C.C., and Bangert-Drowns, L. (1985). Effectiveness of computer-based education in elementary school. *Computers in Human Behavior*, 1, 59-74.
- Kulik, J. A., Kulik, C. C., and Shwalb, B. J. (1986). The effectiveness of computer based adult education: A meta-analysis. *Computing Research*, 2, 235-252.
- Laybourne K. (1998). *The animation book: a complete guide to animated film-making from flip-books to sound cartoons to 3-d animation*. N.Y., USA: Three Rivers Press.
- Lewalter, D. (2003). Cognitive strategies for learning from static and dynamic visuals. *Learning and Instruction*, 13 (2), 177-189.
- Lind, K. K., (2005). Exploring science in early childhood. *A Development Approach*. Thomson Delmar Learning, USA.
- Lowe, R. K. (2003). Animation and learning: Selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction*, 13 (2), 157-176.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13, 125-139.
- McMillan, J. H. and Schumacher, S. (2006). *Research in education: Evidence-based inquiry. Sixth Edition*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Pekdağ, B. (2005). Fen eğitiminde bilgi ve iletişim teknolojileri. *Balikesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7 (2), 86-94.
- Powell, J. V., Aeby, V. G. ve Carpenter-Aeby, T. (2003). A comparison of student outcomes with and without teacher facilitated computer-based instruction. *Computers Education*, 40, 183-191.
- Özmen, H. Demircioğlu, H. and Demircioğlu, G. (2009). The effects of conceptual change texts accompanied with animations on overcoming 11th grade students' alternative conceptions of chemical bonding. *Computers Education*, 52, 681-695.
- Reid, N. and Serumola, L. (2007). Scientific enquiry: The nature and place of experimentation, Some recent evidence. *Journal of Science Education*, 7 (2), 88-94.
- Rieber, L.P. (1990a). Animation in computer-based instruction, *Educational Technology Research and Development*, 38 (1), 77-86.
- Rowe, G. W. and Gregor, P. (1999). A Computer based learning system for teaching computing, Implementation and Evaluation. *Computers Education*, 33, 65-76.
- Saka, A. ve Akdeniz, A. R. (2006). Genetik konusunda bilgisayar destekli materyal geliştirilmesi ve 5E modeline göre uygulanması. *The Turkish Online Journal of Education Technology*, 5 (1), 14-22.
- Sanger, M. J., Brecheisen, D. M. and Hynek, B. M. (2001). Can computer animations affect college biology students' conceptions about diffusion osmosis? *The American Biology Teacher*, 63 (2), 104 – 109.
- Schnotz, W. (2001). *Educational promises of multimedia learning from a cognitive perspective*, *Multimedia Learning: Cognitive and Instructional Issues*, Amsterdam.: Elsevier.
- Şenyüz, G. (2008). 2000 Yılı fen bilgisi dersi ve 2005 yılı fen ve teknoloji dersi Öğretim programlarında yer alan bilimsel süreç becerileri kazanımlarının tesbiti ve karşılaştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Taber, K. S. (2002). *Alternative conceptions in chemistry-prevention, diagnosis and cure*. London: The Royal Society of Chemistry, Theoretical background.
- Tasker, R. and Dalton, R. (2006). Research into practice: Visualization of the molecular world using animations. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 141-159.
- Tekdal, M. (2002). *Etkileşimli fizik simülasyonlarının geliştirilmesi ve etkin kullanılması*, V. Ulusal Fen bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Yang, E., Andre, T. and Greenbowe, T. J. (2003). Spatial ability and the impact of visualization animation on learning electrochemistry. *International Journal of Science Education*, 25 (3), 329 – 349.