

## MADDENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ ÜNİTESİNDE ANİMASYON KULLANIMININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA, HATIRDA TUTMA DÜZEYİNE VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ

İkramettin DAŞDEMİR<sup>1</sup>, Kemal DOYMUŞ<sup>2</sup>

### Özet

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

**Anahtar sözcükler:** Animasyon kullanımı, fen ve teknoloji dersi, bilimsel süreç becerileri, kalıcılık

<sup>1</sup> Ordu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi,

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi,

## THE EFFECT OF USING OF ANIMATION IN UNIT OF STRUCTURE AND PROPERTIES OF ON PRIMARY SCIENCE AND TECHNOLOGY COURSE STUDENTS' ACADEMIC ACHIVEMENT, RETENTION OF KNOWLEDGE AND SCIENTIFIC PROCESS SKILLS

### Abstract

*This study was carried out to determine the effect of using animation on students' academic achievement, retention of these achievement and development of scientific process skills in curriculum of science and technology in eighth grade primary school and it is also carried out to determine students' perspectives about animation. The sample of this research consists of 37 students studying in eighth grades in primary school in the Erzurum city centre depending on the Ministry of National Education. The study is carried out by using two different teaching methods. The first of these methods is animation-supported student-centered teaching method (experimental group) and the other is student-centered teaching method (control group). There is 17 students in the experimental group and 20 students in the control group. The research is applied in the period of fall in 2010-2011 academic year. Result of the study reveals that use of animation in Science and Technology in primary schools has significant effect on students' academic achievement, retention of knowledge and scientific process skills. In addition, it is determined that the students in experimental groups have positive thoughts about the use of animation.*

**Key Words:** Using of animation, science and technology education, science process skills, permanence.

## GİRİŞ

Öğrenme bireyde var olan bilgiye yeni bilgilerin eklenmesi sürecidir (Özmen, 2007). Fen bilimlerinin öğrenimi, toplumların gelişimi açısından çok önemli bir yere sahiptir. Fen bilimleri, insanın kendisi ve doğal çevresiyle ilgili düzenli bilgiler edinmesini, bu bilgileri durmadan geliştiren, yenileştiren bilgi edinme yolları içerisinde olmasını gerektirmektedir. 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 bilimleri öğretimi, ilköğretimde hayat bilgisi ve fen dersleri içerisinde yapılır. Bu dersler çocukların çevreyi inceleme meraklarını geliştirerek onların yakın çevrelerinde yer alan fen bilimleriyle ilgili bilgileri ve bu bilgileri edinme yollarıyla tanışmalarını sağlar (Kaptan, 1999).

Fen ve teknoloji dersinin asıl amacı, öğrencilere fen kavramlarını ezberletmek değil, öğrenmeyi öğretmek onların düşünme becerilerinin gelişmesini sağlamak, araştırmacı ve sorgulayıcı bireyler olarak yetiştirmektir (Lind, 2005). Fen ve teknoloji dersinin öğretilmesi için; öğrencilerin ön bilgilerinin geçerliliğinin kontrol edildiği, gerçek yaşamda karşılaştıkları olayların temel alındığı, öğrencinin her zaman zihinsel, çoğunlukla da fiziksel olarak etkin olduğu ve kavramsal değişimin sağlandığı öğrenme ortamlarına ihtiyaç vardır (MEB, 2007). Öğretmen, bu öğrenme ortamlarını teknolojiyen faydalanarak gerçekleştirebilir (Daşdemir, 2013; Aksoy, 2013).

Eğitim ortamlarındaki öğrenciler ve öğretmenler fen ve teknoloji derslerinin öğrenilmesinde ve öğretilmesinde zorlandıklarını belirtmektedirler (Daşdemir, 2012). 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 maddenin yapısı ve özellikleri ünitesini kavramsallaştırmak öğrenci açısından oldukça zordur. Nitekim yapılan araştırmalar öğrencilerin bu konuları anlamakta zorlandıklarını (Ben-Zvi et al. 1987; Gabel et al. 1987; Hoffman and Laszlo 1991; Nakhleh ve Samarapungavan, 1999; Jacobson ve Kozma, 2000; Wu et al. 2001; Ayas ve Özmen, 2002; Özmen, Ayas ve Cofltu, 2002, Harrison and Treagust 2002; Justi and Gilbert 2002; Othman et al. 2008) ortaya koymuştur.

Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ünitesinde gerçekleşen olayların öğrencilerin zihninde canlandırılabilmesi için somut öğretim yardımcılarıyla desteklenerek öğretilmesi, soyut bilgilerin somut kavramlar olarak şekillenmesine yardımcı olabilir (Atılboz, 2004). Animasyon bu şekilde

kullanılabilecek teknolojik seçenekler arasındadır (Saka ve Akdeniz, 2006).

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 hareketsiz 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 harekettir. 3- Çizimler veya diğer taklit metotlarıyla yapay olarak oluşturulan hareketli objedir., Karaçöp, 2010).

Fen ve teknoloji dersinde öğrenmenin gerçekleştirilmesinde önemli rol oynayan laboratuvar yöntemi, fiziksel yetersizlikler ve maddi sorunlar gibi nedenlerden dolayı yeterince uygulanamamaktadır. Okullarda tam donanımlı laboratuvarların kurulması hem maliyetli bir iştir, hem de laboratuvarların her öğrencinin faydalanabileceği şekilde hazır bulundurulmaları zamanlama açısından sorun yaratmaktadır. Bu amaçla, fen ve teknoloji öğretimi için gerekli deneyler ve gözlemler bilgisayar ortamına aktararak, bilgisayarda sanal fen ve teknoloji laboratuvarları kurulabilir. Böylelikle öğrenciler deney ve gözlemlerini okulda daha güvenli ve eğlenceli bir şekilde yapma imkânı bulurken evde tek başlarına da bu deneyleri tekrarlama imkânı bulabilirler (Tekdal 2002, Güvercin, 2010; Daşdemir 2013). Sanal laboratuvar ya da bilgisayar animasyon programlarının kullanılması gerçek laboratuvar ortamında karşılaşılan sorunların bir kısmını ortadan kaldırıp öğrenme-öğretme süreçlerinin amaçlarının sağlanmasında olumlu katkıda bulunmaktadır (Kıyıcı ve Yumuşak, 2005 Chang vd., 2010; Daşdemir 2012). Yine öğrencilerin çok zor koşullar altında pahalı ve zaman kaybına neden olacak deneyleri ve işlemleri yapmalarını kolaylaştırmada bilgisayar animasyonlarının kullanılması özel bir öneme sahiptir (Tekdal, 2002; Güvercin, 2010; Daşdemir ve Doymuş 2012).

Yapılan çalışmalarda, eğitimde animasyon kullanımı ile öğrencilerin derse karşı tutum ve akademik başarılarında kayda değer artışlar olduğu öne sürülmektedir (Katırcıoğlu ve Kazancı, 2003; Powel-Aeby ve Carpenter-Aeby, 2003, Çepni vd. 2006). 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 (Reid ve Serumola 2007; Al-Ahmadi, 2008; Al-Ahmadi ve Oraif 2009; Karaca 2010 ; Karaçöp, 2010 ).

Eğitimde kullanılan animasyonların öğrencilerin derse karşı tutum ve akademik başarılarında kayda değer artış sağlamasının yanı sıra güvenlik, zamanı hızlandırılıp yavaşlatabilme, çok seyrek görülen olayları inceleyebilme, karmaşık sistemleri basitleştirilme, kullanışlı ve ucuz olma, motivasyon gibi bir çok katkı sağladığı ortaya konulmuştur (Tekdal, 2002; Güvercin, 2010; Daşdemir, 2012). Bu nedenle dünyanın çeşitli ülkelerindeki okullarda animasyon kullanımı yaygınlaşmıştır. Ancak ülkemizde ilköğretim fen ve teknoloji derslerinde animasyon kullanımının yetersiz olduğu dikkat çekmektedir (Güvercin, 2010; Daşdemir ve Doymuş 2012 ). Animasyon destekli eğitim yazılımlarının yetersizliği ve fen derslerinde kullanımı ile ilgili yeteri kadar çalışma yapılmamasından dolayı bu alanda önemli bir boşluk oluşmuştur. Yapılan bu çalışma ile mevcut olan boşluğu doldurmak amaçlanmaktadır.

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

- 1.Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde, animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi var mıdır?
- 2.Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde, animasyon kullanımının öğrencilerin öğrendikleri bilgilerinin kalıcı olmasına etkisi var mıdır?
- 3.Animasyon kullanımının, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine etkisi var mıdır?
4. 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 kontrol gruplu modele göre yürütülmüştür.

## Örneklem

Bu çalışmada amaçlı örnekleme yapılmıştır. Bu örneklemin temeli, araştırmanın amaçları doğrultusunda bir evrenin temsilci bir örneği yerine, amaçlı olarak bir ya da birkaç alt kesimini örnek olarak almaktır (Sencer, 1989). Araştırmanın örneklemini, Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir ilköğretim okulunda öğrenim gören sekizinci sınıflardan 37 öğrenci oluşturmaktadır. Bu

sınıflardan biri animasyon destekli öğrenci merkezli öğretimin uygulandığı, Animasyon Grubu (AG) (n=17) ve diğeri ise öğrenci merkezli öğretim yaklaşımının uygulandığı, Kontrol Grubu (KG) (n=20) olarak belirlenmiştir.

## Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak; Akademik Başarı Testi (ABT), Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) ve animasyon grubu için Animasyon Görüş Ölçeği (AGÖ) kullanılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce Akademik Başarı Testi (ABT) 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 Akademik Başarı Testi (ABT ) dört haftalık bir süre sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Yine Animasyon grubu öğrencilerine animasyonlar ile ilgili görüşlerini tespit etmek için Animasyon Görüş Ölçeği (AGÖ) uygulanmıştır.

## Akademik Başarı Testi (ABT)

Akademik Başarı Testi (ABT) maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde yer alan, periyodik sistem, kimyasal bağlar, kimyasal tepkimeler, asit-baz tepkimeleri ve su kimyası, su arıtımı konularını kapsayacak şekilde 30 adet çoktan seçmeli sorudan oluşturulmuştur. Çoktan seçmeli testin soruları 1991-2010 yılları arasında devlet parasız yatılılık ve bursluluk (DPY) sınavı soruları, ortaöğretim kurumları sınavı (OKS) ve sekizinci sınıf seviye belirleme sınavı (SBS)'nda çıkmış sorulardan hazırlanmıştır. Sorular dört seçenekli olup yanlış cevaplar, doğruları götürmeyecek şekilde hazırlanmıştır. Soruların seçimi, öğretim programına ve hedeflenen öğrenci kazanımlarına uygun olarak yapılmıştır. ABT hakkında üç fen ve teknoloji öğretmeninin ve bir kimya bölümü öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır. Öğretim üyesi ve öğretmenler soruların öğrenci seviyelerine uygun olduğunu, hedeflenen kazanımları içerdiğini, ancak testte yer alan beş sorunun ise öğrencilerin seviyelerinin üstünde olduğunu belirtmişlerdir. Fen ve teknoloji öğretmenleri ile öğretim üyesinin görüşleri doğrultusunda ABT testinden beş soru çıkartılarak 25 sorudan oluşan test elde edilmiştir. ABT testinin güvenilirliğinin hesaplanması için, daha önce konunun eğitimini almış Erzurum merkez anadolu lisesi dokuzuncu sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulama sonunda testin güvenilirlik katsayısı Cronbach Alpha ( $\alpha$ ) = 0,81 olarak belirlenmiştir

## Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)

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 uyarlanan iki farklı ölçek sorularının birleşiminden elde edilmiştir. Ölçek 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. Sorular çoktan seçmeli 4 cevap şıklı sorulardan oluşturulmuştur. Değerlendirme işlemi her soruya 2 puan verilmiş olup yanlış cevaplar doğruları etkilememiştir. Güneş ve Başdağ (2006) tarafından hazırlanan "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 "Bilimsel Süreç Becerileri Testi" nin güvenilirliği araştırmacı tarafından 0,85 olarak tespit edilmiştir.

### **Animasyon Görüş Ölçeği (AGÖ)**

Animasyon görüş ölçeği (AGÖ) deney grubu öğrencilerine tüm konular işlendikten sonra öğrencilerin animasyonlar hakkındaki görüşlerini almak için hazırlanmış 5' li likert tipinde bir ölçektir (EK1). Animasyon görüş ölçeği, Doymuş vd.(2004) tarafından yapılmış olan 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 ( $\alpha$ ) = 0,82 olarak bulunmuştur. AGÖ' de "Kesinlikle katılıyorum", (5) "Katılıyorum", (4) "Kısmen katılıyorum", (3) "Katılmıyorum" (2) ve "Kesinlikle katılmıyorum" (1) ifadeleri kullanılmıştır. Olumsuz ifadelerde verilen puanlaması tersten kullanılmıştır.

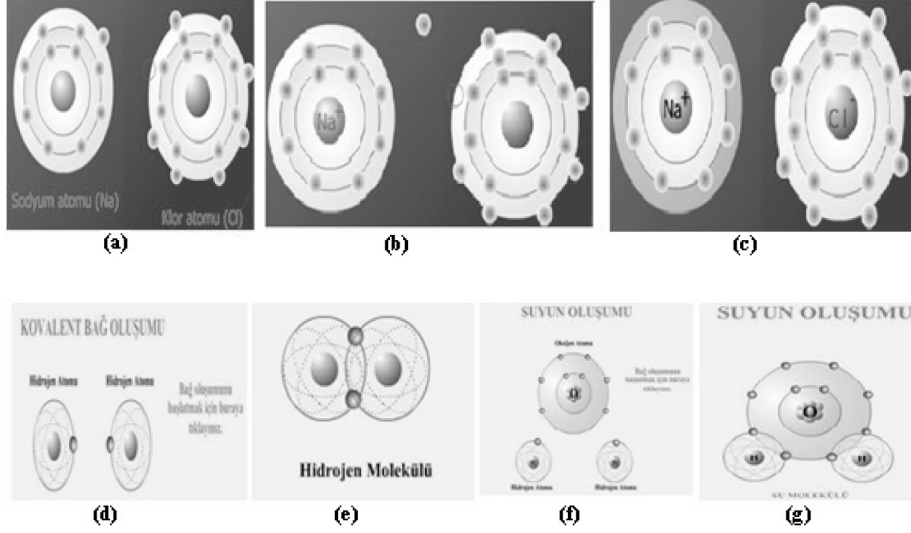
### **Uygulama**

Deney grubundaki öğrencilere uygulamaya başlamadan önce maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi ile ilgili animasyonlar, çeşitli web sitelerinden ( Fen okulu net, ata nesne ambarı, Fenci.gen.tr. vb.) temin edilmiştir. Temin edilen animasyonların; konu içeriklerine, hedeflenen kazanımlara uygunluğu, kimya eğitimi alanında görev yapan iki öğretim üyesi, üç fen ve teknoloji öğretmeni ve araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Animasyonların kullanım ve teknik özelliklerinin incelenmesi ise bilgisayar ve öğretim teknolojileri bölümünde görevli bir uzman tarafından yapılmıştır. Uzman animasyonların

sade ve anlaşılır olması konusunda araştırmacılara yardımcı oldu. Animasyon destekli öğrenci merkezli öğretimde iki ders saati şu şekilde işlenmiştir. Araştırmacı, öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirmek ve onların konuya odaklanmalarını sağlamak için ders kitaplarındaki konuyla ilgili resimleri incelemelerini istemiştir. Daha sonra araştırmacı, öğretmen kılavuz kitabındaki soruları sorarak tartışma ortamı oluşturmuştur. Araştırmacı öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda doğru sonuca ulaşmalarını sağlamıştır. Araştırmacı; öğretmen kılavuz kitabının önerdiği şekilde konunun günlük yaşamdaki yeri ile bağlantı kurmalarını sağlamış ve dersin işleyişi esnasında bulunan etkinliklerin yapılmasında animasyonları kullanmıştır. Araştırmacı; animasyonların gösterimi esnasında gerekli açıklamaları yapmış ve etkinliklerle ilgili sorular sormuştur. Öğrencilerin vermiş oldukları cevapları değerlendirerek doğru sonuca ulaşmalarını sağlamıştır. Öğrencilerin verdikleri yanlış cevaplarda ise animasyonlar tekrar gösterilerek doğru cevaba ulaşmaları sağlanmıştır. Yine araştırmacı; öğretmen kılavuz kitabı doğrultusunda konuyla ilgili öğrenci çalışma kitaplarındaki etkinliklerin yapılmasını sağlamıştır. Etkinliklerin yapımı sırasında araştırmacı; çalışma kitabındaki çözümlü örnek etkinliğin nasıl yapıldığının açıklamasını yapmış, diğer etkinlikleri ise öğrencilerin birebir yapmalarını sağlamıştır. Öğrenciler etkinlikleri yaparken; araştırmacı sınıfta gezerek onları kontrol etmiştir. Öğretmen kontrol esnasında öğrencilerin eksiklikleri tespit ederek, bu eksikliklerin giderilmesini animasyonların tekrar gösterimi ve öğretmenin açıklamalarıyla giderilmiştir. Öğretmen öğrencilerin ders dışında çalışmaları için araştırmalar ya da ödevler vererek öğrencilerin bir sonraki konuya hazır gelmeleri sağlamıştır. Konuların işlenişi sırasında kullanılan animasyonlar projeksiyon cihazı yardımıyla fen ve teknoloji laboratuvarında gösterilmiştir. Kontrol grubu olarak belirlenen sınıfta ise konu, öğrenci merkezli öğretime göre işlenmiştir. Öğrenci merkezli öğretimde, iki ders saati şu şekilde gerçekleşmiştir. Araştırmacı, konularla ilgili temel bilgileri öğretmen kılavuz kitabı doğrultusunda öğrencilere sunmuştur. Araştırmacı; öğrencilerin ders kitaplarındaki konuyla ilgili resimleri incelemelerini ve bu resimlerden neler anladıkları sorularını sorarak öğrencilerin ön bilgilerini ve konuya odaklanmalarını sağlamıştır. Daha sonra araştırmacı, öğretmen kılavuz kitabındaki soruları sorarak tartışma ortamını oluşturmuştur. Araştırmacı öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda doğru sonuca ulaşmalarını sağlamıştır. Araştırmacı, öğretmen kılavuz kitabının önerdiği şekilde konunun günlük yaşamdaki yeri ile bağlantı kurmalarını sağlamıştır. Yine araştırmacı, öğretmen kılavuz kitabı doğrultusunda konuyla ilgili etkinliklerin yapılmasını sağlamıştır. Etkinliklerin yapımı sırasında araştırmacı; 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

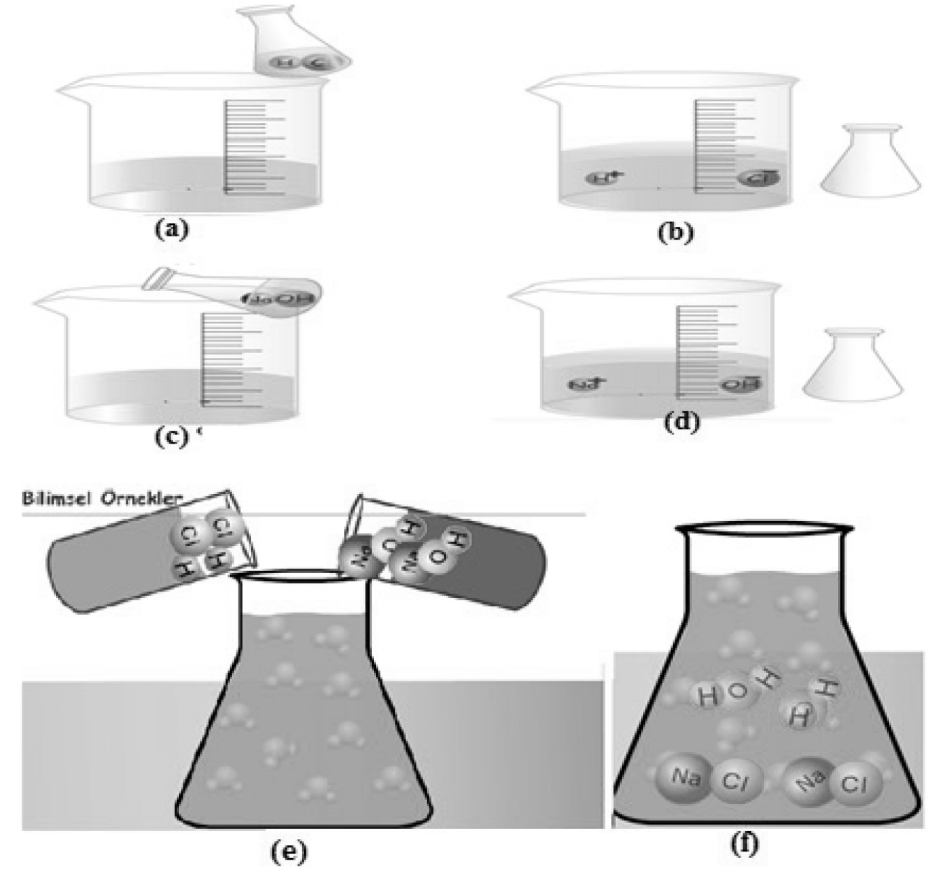
giderilmesini sağlamıştır. Ayrıca araştırmacı, öğrencilere bazı önemli bilgileri anlatıp, not tutma gibi çalışmalar yapmıştır. Araştırmacı, öğrencilerin ders dışında çalışmaları için araştırmalar ya da ödevler vererek öğrencilerin bir sonraki derse hazır gelmelerini sağlamıştır. Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi hem animasyon hem de kontrol grubunda yıllık plan doğrultusunda 32 ders saati süresinde tamamlanmıştır. Animasyon grubundaki öğrencilere uygulanan animasyon örnekleri şekil 1 ve şekil 2’de verilmiştir.

Şekil 1. Atomlar arasındaki kimyasal bağ oluşumu



Bu animasyonların amacı, atomlar arasındaki kimyasal bağları kavratmaktır. Şekil 1’deki animasyonlar; (a) sodyum ve klor atomlarının elektron dağılımını, (b) sodyum atomunun son katmanındaki elektronunu verdiğini ve klor atomunun ise bu elektronu aldığını, (c) elektron alışverişinin tamamlandığını, (d) hidrojen atomlarının elektron dağılımını, (e) aynı atomlar arasındaki elektronların ortaklaşa kullanılmasını, (f) oksijen ve hidrojen atomlarının elektron dağılımını, (g) farklı atomlar arasında elektronların ortaklaşa kullanıldığını göstermektedir.

Şekil 2. Asit ve baz çözeltileri



Bu animasyonların amacı, asit ve baz çözeltilerini kavratmaktır. Şekil 2’deki animasyonlar; (a) asit çözeltisi hazırlama anını, (b) asitlerin sulu çözeltilerine hidrojen ( $H^+$ ) iyonu verdiğini, (c) baz çözeltisi hazırlama anını, (d) bazların sulu çözeltilerine hidroksit ( $OH^-$ ) iyonu verdiğini, (e) asit ve bazların çözeltilerinin birleştiği anı, (f) asit ve baz çözeltilerinin birleşmesi sonucu su ve tuzun oluştuğunu göstermektedir.

### Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde; tanımlayıcı istatistikler ve bağımsız t testi kullanılmıştır. Bağımsız -t testi iki farklı örneklem grubunun puan ortalamalarının karşılaştırılmasında çalışma grubundaki denek sayısının 30 dan büyük olduğu durumlarda uygulanır (Şenol., 2012). Ayrıca animasyon görüş ölçeğinden elde edilen veriler ise frekans ve yüzde dağılım ile sunulmuştur. Verilerin değerlendirilmesi SSPS 16.00 programıyla yapılmıştır.

## BULGULAR ve YORUM

İlköğretim sekizinci sınıfların hem animasyon hem de kontrol grubuna ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanan ABT' nin sorularından elde edilen verilerin bağımsız örneklem-t testi analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'deki verilere bakıldığında ABT' nin ön testlerinde animasyon grubunun aritmetik puan ortalaması 31,76 ve kontrol grubunun aritmetik puan ortalaması 30,75'dir. Animasyon ve kontrol grupları arasında istatistiksel bir farklılık yoktur ( $t_{(35)} = 0,371$ ;  $p=0,713$ ;  $p>0,05$ ). Bu sonuçlara göre, animasyon ve kontrol grubundaki öğrencilerin maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde akademik başarı yönünden homojen olduğu söylenebilir.

**Tablo 1:** Sorularının Ön-Test, Son-Test ve Kalıcılık-Testlerinden Elde Edilen Puanların Bağımsız -t Testi Analiz Sonuçları

Testler	Gruplar	N	X	Ss	t	p
Ön test	Animasyon	17	31,76	8,467	0,371	0,713
	Kontrol	20	30,75	8,156		
Son test	Animasyon	17	81,47	18,772	2,370	0,023
	Kontrol	20	63,75	25,489		
Kalıcılık test	Animasyon	17	79,06	21,157	3,102	0,004
	Kontrol	20	57,37	21,550		

Tablo 1'deki ABT sorularının son-test analiz sonuçlarına bakıldığında animasyon grubunun aritmetik puan ortalaması 81,47 ve kontrol grubunun aritmetik puan ortalaması 63,75'dir. Animasyon ve kontrol gruplarının son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak bağımsız -t testi analizine göre bir farklılık vardır ( $t_{(35)} = 2,370$ ;  $p=0,023$ ;  $p<0,05$ ). Bu sonuca göre fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde bir etki yaptığı söylenebilir. Tablo 1'deki kalıcılık testi ile ilgili bulgularda ise, animasyon grubunun aritmetik puan ortalaması 79,06 ve kontrol grubu puan ortalamaları 57,37'dir. Animasyon ve kontrol gruplarının puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ( $t_{(35)} = 3,102$ ;  $p= 004$ ;  $p<0,05$ ). Bu sonuç, animasyonların fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri 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 animasyon 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 benzer olduğu söylenebilir.

**Tablo 2:** BSBT Sorularının Ön-Test ve Son-Testlerinden Elde Edilen Puanların Bağımsız -t Testi Analiz Sonuçları.

Testler	Gruplar	N	X	Ss	t	p
Ön test	Animasyon	17	58,24	14,814	1,384	0,175
	Kontrol	20	51,30	15,496		
Son test	Animasyon	17	68,24	11,809	3,226	0,003
	Kontrol	20	52,80	16,434		

Tablo 2'de BSBT' nin son test analiz sonuçlarına bakıldığında animasyon 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 becerilerinin gelişmesine yardımcı olduğu söylenebilir.

İlköğretim sekizinci sınıfların animasyon 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 <sup>a</sup>
1. Animasyonlarla işlenen konular daha fazla ilgimi çekti.	4,65
2. Animasyonlar konuyla ilgili soruları çözmeye 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.	4,35
9. Animasyonlarla işlenen konular çok hoşuma gitti.	4,59
10. Dersi animasyonlarla işlemek çok güzeldir.	4,65
11. Animasyonların kullanımı yaratıcı düşünmeye 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

İfadeler	X <sup>a</sup>
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
X <sup>a</sup> : 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 ve ÖNERİLER

Çalışmaya başlamadan önce ilköğretim sekizinci sınıflarında animasyon ve kontrol gruplarına uygulanan ABT testlerinin ön test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ( Tablo 1). Bu sonuca dayanarak deney ve kontrol grupları arasındaki öğrencilerin ön bilgilerinin benzer olduğu söylenebilir. Uygulama tamamlandıktan sonra yapılan ABT testlerinin son test puanlarının istatistiksel analizleri ise animasyon ve kontrol gruplarının akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir. Söz konusu bu farkın animasyon grubu lehine olduğu belirlenmiştir ( Tablo 1). Bu sonuçlara dayanarak Fen ve teknoloji dersindeki soyut bilgilerin somut hale geldiği, bu bilgilerin öğrencilerin kendi yaşantılarıyla direkt olarak ilişkisi olduğu (Ayas ve Çepni, 1997) düşünüldüğünde, animasyonların derse karşı ilgi ve tutumları olumlu yönde artıracığı (Russell et.al., 1997), gözle göremediğimiz olaylarda çeşitli kavramların öğrencilere görsel olarak izletilmesine olanak sağladığı (Ebenezzer, 2001), bu etkilerin akademik başarıya katkı yaptığı söylenebilir. Animasyon ve kontrol gruplarına dört haftalık bir zaman geçtikten sonra ABT 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 animasyon grubu lehine olduğu belirlenmiştir ( Tablo 1). Bu sonuçlara dayanarak, animasyonların doğrudan algılanmayan olayları moleküler seviyede göstermeye, karmaşık bilimsel modellerin zihinde canlandırılmasında ve kavratılmasında öğrencilere yardımcı olduğundan (Yang et al. 2003) bilgilerin kalıcı olmasını sağladığı söylenebilir. Yine animasyonların öğrencilerin ders konularını somut olarak izlemelerine ve yaratıcı düşüncelerine (Najjar, 1996; Arıcı ve Dalkılıç, 2006) yardımcı olduğundan fen ve teknoloji dersinde bilgilerin kalıcı olmasına

yardımcı olabileceği sonucuna varılabilir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar (Ebenezzer, 2001; Bunce ve Gabel, 2002; Yeziarski ve Birk, 2006; Daşdemir, 2006; Venkataraman, 2009) çalışmalarıyla uyumludur.

İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin animasyon ve kontrol grubuna uygulanan BSBT'nin ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir (Tablo2). 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 animasyon grubu lehine olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara dayanarak ilköğretim fen ve teknoloji derslerinde animasyon kullanılması, öğrencilerin bilimsel bilgileri yorumlayabilmelerine ve bilişsel yeteneklerine (Mayer ve Anderson 1991; Pekdağ, 2005) yardımcı olabileceği, öğrencilerin düşünme becerilerini artıracığı, öğrenmelerini kolaylaştıracağı, kendi kendilerine öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusuna sahip olabileceği ( Doymus et al. 2009), fen öğrenmelerinin yanında mantıklı düşüncelerini geliştireceği (Afacan, 2008), üst düzey zihinsel becerileri geliştirebileceğine (Tasker and Dalton, 2006) yardım olacağı sonucuna varılabilir. Bilimsel süreç beceri testinden elde edilen sonuç başka araştırmaların (Reid ve Serumola, 2007; Karaca, 2010) sonuçlarıyla da desteklenmektedir.

Uygulama sonunda animasyon 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)' ün çalışmasıyla da desteklenmektedir.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler göstermektedir ki ilköğretim sekizinci sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde animasyon destekli öğretim yapılması öğrencilerin akademik başarılarını, hatırd tutma düzeylerini ve bilimsel süreç becerilerini arttırmaktadır. Araştırma sonunda şu önerilerde bulunulabilir:

1-İlköğretim fen ve teknoloji dersinde yer alan etkinliklerin animasyonları hazırlanıp öğretmen kılavuz kitabıyla birlikte öğretmenlere sunulabilir.

2. Animasyonların öğrenci merkezli öğretim yönteminden başka diğer öğretim yöntemlerine de yardımcı olup olmadığı bir çalışmayla araştırılabilir.



**KAYNAKLAR**

- Afacan, Ö. (2008). İlköğretim öğrencilerinin fen teknoloji toplum çevre ilişkisini algılama düzeyleri ve bilimsel tutumlarının tespiti. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aksoy G. (2013) The effects of learning together and reading-writing-application techniques on increasing 6th grade students' ability of graphic and academic achievement. *Ener Educ Sci Tech-B*; 5(1):61–68
- Al-Ahmadi, F. M. (2008). The development of scientific thinking with senior school physics students. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Glasgow.
- Al-Ahmadi, F. M. and Oraif, F. (2009). Working memory capacity, confidence and scientific thinking. *Research in Science Technological Education*, 27 (2), 225–243
- 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 yanlışları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 3, 147-157.
- Ayas, A., ve Çepni, S. (1997). Kimya öğretimi. YÖK/Dünya Bankası MEGP Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları, Ankara.
- Ayas, A., Özmen, H. ve Çoştur, B. (2002). Lise öğrencilerinin buharlaşma kavramı ile ilgili anlamalarını belirlenmesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 74-84.
- Ayas, A., Özmen, H. (2002). Lise öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramın anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma, *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 45-60.
- 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.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. and Silberstein, J. (1987). Students' visualization of a chemical reaction. *Education in Chemistry*, 24(3), 117-120.
- 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.
- Bunce, D. M. and Gabel, D. (2002). Differential effects on the achievement of males and females of teaching the particulate nature of chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (10), 911–927.
- Çepni, S. ve Çil, E. (2009). Fen ve teknoloji programı ilköğretim 1. ve 2. Kademe öğretmen kitabı. Pegem A yayıncılık, Ankara.

- 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.
- Chang, H., Quintana, C., and Krajcik, J.S. (2010). The impact of designing and evaluating molecular animations on how well middle school students understand the particulate nature of matter. *Science Education*, 94, 73-94.
- Daşdemir, İ. (2006). Fen bilgisi dersinde animasyon kullanımının akademik başarı ve kalıcılığa etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Daşdemir, İ. (2012) The effect of use of animations in unit of body systems on the academic achievements of the 6th students, retention of the knowledge learned, and the scientific process skills. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies* 5(3): 1605-1614.
- Daşdemir, İ., Doymuş, K. (2012) 8.Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesinde Animasyon Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Öğrenilen Bilginin Kalıcılığına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 1 (1), 77-87
- 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. *Egitim Arastirmalari Eurasian Journal of Educational Research*, 36, 109-128.
- Ebenezer, J. V. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students conceptions animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10 (1), 73-92.
- Foley, J., A. Van Dam, S. and Feiner, J. (1990). *Computer graphics principles and practice* (2nd ed) Addison Wesley, New York, U.S.A.
- Gabel, D. L., Samuel, K. V. and Hunn, D. (1987). Understanding the particulate nature of matter. *Journal of Chemical Education*, 64 (8), 695–697.
- 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.
- Hoffman, R., and Laszlo, R., 1991. Representation in chemistry. *Angewandte Chemie*, 30, 1–16.
- Harrison, A. G. and Treagust, D. (2000). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: a case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84, 352-381.
- 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.



- Justi, R. and Gilbert, J., 2002. Models and Modeling in Chemical Education. Chemical Education: Towards Research-Based Practice, In J.K. Gilbert et al. (Eds.). Kluwer Academic Publishers, Boston, 47-68.
- Kaptan, F. (1999). Fen bilgisi öğretimi. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, S 12.9
- Karaca, N. (2010). Bilgisayar destekli animasyonların grafik çizme ve yorumlama becerilerinin geliştirilmesine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karasar, N. (2005). Bilimsel araştırma yöntemleri. Nobel Yayın Dağıtım,15. Baskı, Ankara.
- 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.
- Kıyıcı, G. ve Yumuşak, A. (2005). Fen bilgisi laboratuvarı dersinde bilgisayar destekli etkinliklerin öğrenci kazanımları üzerine etkisi, Asit-Baz Kavramları ve Titrasyon Konusu Örneği. The Turkish Online Journal of Education Technology, 4 (4), 6513-6521.
- Laybourne K. (1998). The animation book: a complete guide to animated film-making from flip boks to sound cartoons to 3-d animation. Three Rivers Press. N.Y., U.S.A.
- Lind, K. K., (2005). Exploring science in early childhood. A Development Approach. Thomson Delmar Learning, USA.
- Mayer, R. And Anderson R.B. (1991). Animation need narration: An experimental test of dual coding hypothesis. Journal of Education Psychology, 83,4, 484-490.
- McMillan, J. H. and Schumacher, S. (2006). Research in Education: Evidence-Based Inquiry. Sixth Edition. Allyn and Bacon, Boston, MA.
- Nakhleh, M. B. and Samarapungavan, A. (1999). Elementary school children's beliefs about matter, Journal of Research in Science Teaching, 33(7), 777-805.
- Najjar, L.J. (1996). Multimedia information and learning. Journal of Educational, Multimedia and Hypermedia, 5, 129-150.
- Othman, J., Treagust, D. F. and Chandrasegaran, A. L., 2008. An investigation into the relationship between students' conceptions of the particulate nature of matter and their understanding of chemical bonding. International Journal of Science Education, 30(11/3), 1531-1550.
- Özmen, H., 2007. Üniversite öğrencilerin in kimyasal bağlanma konusunu anlama ve yanlışlarını gidermelerine bilgisayar destekli öğretimin etkisi, Milli Eğitim Dergisi, 175,185-194.

- Pekdağ, B. (2005). Fen eğitiminde bilgi ve iletişim Teknolojileri. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7(2), 86-94.
- Powell, J. V., Aeby, V. G. and Carpenter-Aeby, T. (2003). A comparison of student out comes with and with out teacher facilitated computer-based instruction. Computers Education, 40, 183-191.
- 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.
- Russell, J. W., Kozma, R. B., Jones, T., Wykoff, J., Marx, N. and Davis, J., 1997. Use of simultaneous-synchronized macroscopic, microscopic, and symbolic representations to enhance the teaching and learning of chemical concepts. Journal of Chemical Education, 74(3), 330-334.
- 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.
- Şenyüz, G. (2008). 2000 Yılı fen bilgisi dersi ve 2005 yılı fen ve teknoloji dersi Öğretim programlarında yer alan bilimsel süreç becerileri kazanımlarını tespiti ve karşılaştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Şenol . Ş., Araştırma ve Örneklemeye yöntemleri. Nobel Yayın Dağıtım 1. Baskı, Ankara.
- Taber, K. S. (2002). Alternative conceptions in chemistry-prevention, diagnosis and cure. The Royal Society of Chemistry, Theoretical background, London.
- 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. Ulusal Fen bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.
- Venkataraman, B., 2009. Visualization and interactivity in the teaching of chemistry to science and non-science students. Chemistry Education Research and Practice, 10, 62-69
- 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.
- Yeziarski, E. J. and Birk, J. P., 2006. Misconceptions about the particulate nature of matter using animations to close the gender gap. Journal of Chemical Education, 83(6), 954-960.
- Wu, H. K., Krajcik, J. S. and Soloway, E. (2001). Promoting understanding of chemical representations: students' use of a visualization tool in the classroom. Journal of Research in Science Teaching, 38 (7), 821-842.