

Elementlerde Aktiflik Kavramının Öğretilmesinde Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali Kullanılmasının Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi

Mehmet BİLGİ¹ , Musa ŞAHİN²

¹Dr., Milli Eğitim Bakanlığı, Kocaeli- TÜRKİYE

²Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, İstanbul- TÜRKİYE

Alındı: 21.01.2012

Düzeltildi: 24.07.2012

Kabul Edildi: 29.08.2012

Orijinal Yayın Dili Türkçedir (v.9, n.4, Aralık 2012, ss.146-166)

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, aktiflik kavramının öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin etkililiğini geleneksel kimya öğretim yöntemi ile karşılaştırarak incelemektir. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin aktiflikle ilgili verilen olayları irdeleme ve açıklamada gösterdikleri başarıları incelenmiştir. Çalışma, 11.sınıfta öğrenim gören 67 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan materyallerin bir kısmı internet kaynaklarından temin edilmiş ve yeniden düzenlenmiştir. Bir kısmı ise Macromedia Flash 8.0 programı kullanılarak araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Çalışmada toplam 4 etkinlik uygulanmıştır. Uygulama sonrasında başarıyı ölçmek için öğrencilere yöneltilen sorular gerekli literatür çalışması yapıldıktan sonra hazırlanmıştır. Toplam 5 soru ile çalışma değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler SPSS 15.0 paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları, bilgisayar destekli öğretim ile öğretim gören öğrencilerin aktiflik konusundaki başarılarının, geleneksel öğretim ile öğrenim gören öğrencilerinkine göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin aktiflikle ilgili olayları daha iyi analiz edebildikleri tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aktiflik; Bilgisayar Destekli Öğretim; Kimya Eğitimi

GİRİŞ

Eğitim kurumlarındaki öğretim çeşitliliği gelişen teknoloji ile birlikte artmaktadır. Pek çok araştırmacıya göre, etkin kullanılan öğretim teknolojileri eğitim sistemini iyileştirecek potansiyele sahiptir (Jonassen & Reeves, 1996; Means, 1994). Bu öğretim teknolojilerinden birisi de bilgisayardır. Bilgisayarın, öğretimde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarını ve motivasyonlarını artırdığı ve benzer şekilde kaygı düzeylerini düşürdüğü literatürde ortaya konulmuştur. (Köse, Ayas & Taş, 2003; Sanger &



Greenbowe, 2000; Tezcan & Yılmaz, 2003; Zacharia, 2003). Bilgisayarın öğrenme ortamında üstlendiği temel görev görseldir. Görsellik ise kimya öğretimi açısından önemlidir. Animasyonlar, bilgisayarın öğrenme ortamında kullanılmasının bir yoludur. Animasyonlar, öğrencilerin karmaşık kimyasal olayları daha iyi öğrenmelerini sağlamaktadır (Sanger & Greenbowe, 1997b; Williamson & Abraham, 1995).

Pek çok araştırmada kimyasal olayların makroskobik, mikroskobik ve sembolik düzey olmak üzere üç boyutu olduğu ve kimyasal olayların bu boyutlarda incelenmesi gerektiği belirtilmektedir (Ardac & Akaygun, 2004; Ebenezer, 2001; Gkermepesioti & Stavridou, 2008; Mammino & Cardellini, 2005; Özmen, Ayas & Coştu, 2002; Raviolo, 2001; Treagust, Chittleborough & Mamiala, 2003). Yapılan çalışmalarda öğrencilerin mikroskobik ve sembolik düzeydeki konuları zor anladıkları ve bu düzeyler arasında ilişki kurmakta başarısız oldukları belirtilmiştir (Çalık & Ayas, 2002; Raviolo, 2001; Treagust ve diğ., 2003). Animasyonlar, soyut bilimsel kavramların ve mikroskobik olayların öğretilmesini kolaylaştırma özelliğine sahiptir. Öğrencilerin mikroskobik olayları zihinlerinde canlandırmalarına yardımcı olmaktadır. Öğrenciler, mikroskobik olayları, zihinlerinde canlandırabildikleri oranda daha başarılı olmaktadır (Çalık, Ayas & Ünal, 2006; Sanger & Greenbowe, 2000). Nitekim animasyonlarla desteklenen eğitimin, soyut kavramların ve mikroskobik olayların anlaşılabilirliği üzerinde olumlu bir etkisi olduğu ortaya konulmuştur (Kelly & Jones, 2007; Kozma & Russell, 2005).

Günümüz eğitim anlayışına göre eğitim-öğretim ortamında gezi, gözlem, deney gibi uygulamaların gerçekleştirilmesi güvenlik, uygulanabilirlik, vb. yönlerden pek de kolay değildir. Örneğin radyoaktivite konusunun öğretilmesinde laboratuvar temelli öğretim yapmak güvenli değildir. Ayrıca kalabalık sınıflarda öğrencileri kontrol etmek güçtür (Bayrak, Kanli & Ingeç, 2007). Bilgisayar, teknik nedenlerden ötürü gerçekleştirilemeyen bir deneyin sanal ortamda uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Bilgisayar destekli öğretim uygulamaları ile pek çok öğretimsel sınırlılık kendiliğinden ortadan kalkmaktadır. Buna karşın, pek çok araştırmacı, bilgisayar destekli öğretimin materyal hazırlamak için daha fazla zamana ve bilgisayar laboratuvarına ihtiyaç duyulması, ekonomiklik vb. gibi sınırlılıkları beraberinde getirdiğine dikkat çekmektedirler (Demirel, Seferoğlu & Yağcı, 2001; Own & Kung-Wen, 2008; Rıza, 2000). Winn ve diğ. (2006) tarafından ortaya konulan bir diğer sınırlılıkta hazırlanan bilgisayar materyallerinin beceri kazandırma yönlerinin yetersizliği.

Yükseltgenme ve indirgenme olayları gibi kimyasal reaksiyon çeşitleri insanların günlük hayatında çok önemli bir yer tutmaktadır. Buna rağmen bu konuların kolay anlaşılabilir olmadığı yapılan pek çok araştırmada ortaya konulmuştur (Ay, Şahin & Kahveci, 2008; Gedik, Geban & Ertepinar, 2002; Soudani, Sivade, Cros & Medimagh, 2000). Konunun doğasından dolayı karşılaşılan güçlükler, kavram yanlışlarına neden olabilmektedir. Nitekim pek çok çalışmada yükseltgenme-indirgenme konusunda kavram yanlışları olduğu belirtilmiştir (Sanger & Greenbowe, 1997b, 2000; Talib, Matthews & Secombe, 2005; Thompson & Soyibo, 2002). Kavram yanlışları, öğrenmeyi olumsuz yönde etkileyen faktörlerden birisidir. Bilgisayar, karmaşık fen konularının daha kolay öğrenilmesine ve kavram yanlışlarının giderilmesine yardımcı olmaktadır (Çepni, Taş & Köse, 2006; Sanger & Greenbowe, 1997b; Williamson & Abraham, 1995). Bu nedenle mikroskobik düzeyde incelenmesi gereken yükseltgenme-indirgenme konusunun öğretilmesinde bilgisayardan faydalanılmalıdır.

Bilgisayar animasyonlarının yükseltgenme-indirgenme konusunda kullanıldığı örnekler literatürde vardır (Burke, Greenbowe & Windschitl, 1998; Eilks, Witteck & Pietzner, 2009; Sanger & Greenbowe, 1997a). Bu örneklerde ana tema bir pilde gerçekleşen olaylardır. Bu çalışmanın konusu olan elementlerin aktifliklerinin öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin kullanıldığı çok fazla çalışmaya

rastlanmamıştır (Liu, Andre & Greenbowe, 2008; Talib ve diğ., 2005). Elementlerin aktifliği, verilen bir reaksiyonun istemliliğinin yorumlanmasında önemli bir katkı sunmaktadır. İstemlilik, yeni ortaöğretim programında pil potansiyelleri üzerinden vermeye çalışılmıştır. Bu yaklaşım, elementlerin standart indirgenme gerilimleri bilindiği müddetçe oldukça etkilidir. Bu değerlerin bilinmemesi durumunda ise istemlilik hakkında yorum yapmak pek olası değildir. Bu noktada, elementlerin aktiflik sıralaması hakkında bilgi sahibi olmak oldukça faydalı olacaktır. Elementlerin aktiflikleri, standart indirgenme gerilimlerinin bir sıralamasıdır. Bu sıralamayı öğrencilerin animasyonlardan faydalanarak kendilerinin oluşturması öğrenmenin kalıcılığı açısından önemlidir. Bu nedenle ve konuyla ilgili fazla çalışmaya rastlanmaması nedenleriyle böyle bir çalışmanın yapılmasına karar verilmiştir.

Bu çalışmanın temel amacı, aktiflik konusunun öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin, öğrencilerin kimya dersi başarısına etkisini araştırmaktır. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Aktiflik konusunun öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretim ile geleneksel öğretim arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Öğrenciler aktiflik konusuyla ilgili kavram yanlışlığına sahip midirler? Eğer öğrenciler kavram yanlışlığına sahip iseler bu yanlışlıklar kontrol ve deney gruplarında farklılaşmakta mıdır?

YÖNTEM

Bu çalışmaya katılan öğrenciler önceki öğretim aşamalarında bu konuyu görmemişlerdir. Bu nedenle ön test uygulanmasına gerek görülmemiş ve son test kontrol gruplu model seçilmiştir (Gliner & Morgan, 2000). Araştırmanın bağımlı değişkeni kimya başarısı iken, bağımsız değişken seçilen öğretim yöntemleridir.

Konuyla ilgili öğretim çalışmaları yapıldıktan sonra çalışmayı değerlendirmek için hazırlanan sorular her iki gruba da sontest olarak uygulanmıştır. Analiz sürecinde önce grupların sontest puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığı test edilmiştir. Daha sonra sorulara verilen cevaplar ve yapılan açıklamalar incelenerek çalışma değerlendirilmiştir.

a- Örneklem

Bu çalışma, bir ortaöğretim kurumunda yürütülmüştür. Çalışmaya, 11. sınıf Fen Bilimleri alanında öğrenim gören iki ayrı sınıfın öğrencileri katılmıştır. Bu iki sınıfın kimya dersleri aynı öğretmen tarafından verilmiştir. Araştırmaya katılan bu iki sınıfın eşdeğer olup olmadığına önceki yıldaki kimya başarı puanları kullanılarak karar verilmiştir. Bunun için uygulama okulu yönetiminden öğrencilerin bir önceki öğretim yılında elde ettikleri kimya başarı puanları alınmış ve analiz edilmiştir.

Öğrencilerin kimya başarı puanlarının normal bir dağılımdan gelip gelmediği One-Sample Kolmogorov Smirnov Testi ile belirlenmiştir [$Z = 1,036$ ve $p = 0,233$]. Bu sonuca göre kimya başarı puanlarının normal bir dağılım gösterdiğine karar verilmiş ve parametrik bir test olan İlişkisiz Grup t Testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 1'deki gibidir.

Tablo 1. Öğrencilerin Kimya Başarı Puanları İçin Yapılan İlişkisiz Grup t Testi Sonuçları

Gruplar	N	Ortalama	SS	Sd	t	p
Kontrol Grubu	35	60,36	19,333	65	0,005	0,996
Deney Grubu	32	60,34	16,137			

Tablo 1’de verilen İlişkisiz Grup t Testi sonuçlarına göre, çalışma öncesinde, grupların kimya başarı puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık yoktur [$t = 0,005$; $p > 0,05$]. Buna göre, çalışma öncesinde gruplar kimya başarı puanlarına göre özdeştir. Yapılan bu analiz sonrasında gruplar kontrol ve deney grubu olarak belirlenmiştir.

b- Veri Toplama Araçları

Çalışmayı değerlendirmek için araştırmacılar tarafından beş sorudan oluşan bir sınav hazırlanmıştır. Soruların geçerliği Marmara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı öğretim üyelerinden üçünün görüşü alınarak sağlanmıştır. Testin Cronbach alpha değeri 0,661 olarak belirlenmiştir. Genel kabul görmüş Cronbach Alfa değeri olan 0,70 ve üzerine çıkan bulgular testin güvenilir olduğunu gösterir (Field, 2000; Nunnally, 1978). Cronbach alpha değeri, soru sayısı az olduğu için düşük çıkmıştır. Bunun üzerine her bir sorunun ayırt ediciliğine bakılmıştır. Bunun için en yüksek puan alan üst yüzde 27’lik grup ile en düşük puan alan alt yüzde 27’lik grup arasında İlişkisiz Grup t Testi yapılmıştır. Her bir sorunun 0,05 anlamlılık düzeyinde ayırt edici olduğu belirlenmiştir (1.soru için $t_{34} = 9,220$ ve $p=0,000$; 2.soru için $t_{34} = 8,835$ ve $p=0,000$; 3.soru için $t_{34} = 4,605$ ve $p=0,000$; 4.soru için $t_{34} = 2,466$ ve $p=0,019$; 5.soru için $t_{34}=2,552$ ve $p=0,015$). Böylece testin, bu çalışma için, güvenilir olduğuna karar verilmiştir.

Beş soru ile çalışma değerlendirilmiştir. Bu sorulardan,1. soru açık uçlu, 2. ve 5. sorular çift katmanlı ve 3. ve 4. sorular da çoktan seçmelidir. Açık uçlu ve çift katmanlı sorular öğrencilerin konuyla ilgili kavram yanlışlarını ortaya koymak için kullanılmıştır (Odom ve Barrow, 1995; Tsai ve Chou, 2002). Bu sorularda öğrencilerin verdikleri cevapların nedenlerini de açıklamaları istenmiştir. Bu sorular değerlendirilirken sadece doğru cevap veren ve doğru bir açıklama yapan öğrenciler, başarılı kabul edilmiştir. 3. ve 4. sorular ise çoktan seçmeli sorular olduğu için doğru seçeneği işaretleyen öğrenciler başarılı kabul edilmiştir.

c- Verilerin Analizi

Bu çalışmada toplanan veriler SPSS 15.0 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin önce normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Bunun için One Sample Kolmogorov Smirnov Testi kullanılmıştır. Bu test sonucuna göre parametrik ya da nonparametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Yapılan öğretim çalışmalarından sonra çalışmayı değerlendirmek için hazırlanan sorular her iki gruba da uygulanmıştır. Grupların sınav puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı, veriler normal bir dağılım gösterdiği için, İlişkisiz Grup t Testi ile analiz edilmiştir. İlişkisiz Grup t Testinde anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alınmıştır. Daha sonra sorulara verilen cevaplar ve yapılan açıklamalar incelenerek çalışma değerlendirilmiştir. İncelemede önceden hazırlanan cevap anahtarı kullanılmıştır. Bu incelemede öğrencilerin her bir soruda verdikleri cevaplar ve yaptıkları açıklamalar ‘Doğru’, ‘Yanlış’ ve ‘Boş’ kategorilerine göre sınıflandırılarak bulgular bölümünde tablolaştırılmıştır. Bu sınıflandırmada ‘Doğru’ kategorisini doğru cevap veren ve doğru açıklama yapan öğrenciler; ‘Yanlış’ kategorisini verdiği cevap ya da yaptığı açıklama yanlış olan öğrenciler ve ‘Boş’ kategorisini soruya cevap vermeyen ve açıklama yapmayan öğrenciler oluşturmaktadır.

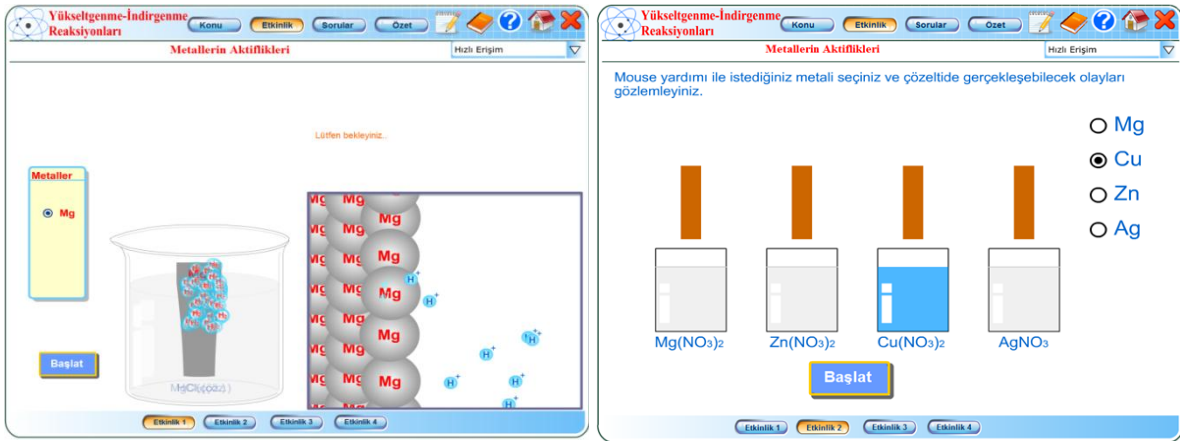
d- Materyal Hazırlama ve Etkinlikler

Materyal hazırlamadan önce literatür taraması yapılmıştır. Literatürden redoks reaksiyonları konusunda pek çok materyale ulaşılmıştır. Bu materyallerde çoğunlukla galvanik bir pilde ve elektrolitik bir pilde gerçekleşen olaylar incelenmektedir (Burke & diğ., 1998; Eilks ve diğ., 2009; Sanger & Greenbowe, 1997a). Ayrıca metalik aktiflikle

İlgili bazı çalışmalara da ulaşılmıştır (Greenbowe, 2003). Etkinlik-1 ve Etkinlik-2 literatürde verilen internet adresinden temin edilmiştir. Daha sonra Türkçeye çevirisi yapılmış ve uygulanmıştır. Materyaller hazırlanırken Macromedia Flash 8.0 programı kullanılmıştır. Aşağıda çalışmada kullanılan animasyon örnekleri verilmiştir.

Etkinlik-1: Bu etkinlik literatürde verilen internet adresinden alınmıştır. Etkinlik 1'in örnek ekranı Şekil 1'de verilmiştir. Bu etkinlikte öğrencilerden çeşitli metallerin (Cd, Ag, Mg, Pb, Cu, Fe, Ni, Sn ve Zn) HCl ile etkileşimlerinin incelenmesinden hareketle öncelikle metalleri aktif ya da pasif olarak sınıflandırmaları istenmiştir. HCl ile tepkime veren metallerin aktif, diğerlerinin pasif olacağı vurgulanmıştır. Uygulamada yeni bir düzenleme olarak, ekranın sağ alt köşesinde gerçekleşen etkileşimin tanecik düzeyinde görselleştirilmesi yapılmıştır. Bu görselleştirme de temel amaç gerçekleşen tepkimenin elektron alış-verişine dayandığını öğrencilere fark ettirebilmektir.

Etkinlik-2: Etkinlik-1 metallerin hangilerinin aktif, hangilerinin de pasif olacağını açıklamasına rağmen aktiflik sırasını belirlemede yeterli değildir. Bu nedenle Etkinlik-2 uygulanmıştır. Etkinlik-2 uygulaması da internet kaynağından temin edilmiş ve Türkçeye uyarlanmıştır. Bu etkinliğin örnek ekranı Şekil 2'de verilmiştir. Etkinlik-2'de Mg, Cu, Zn ve Ag metalleri kullanılmıştır. Her bir metalin $Mg(NO_3)_2$, $Cu(NO_3)_2$, $Zn(NO_3)_2$ ve $AgNO_3$ çözeltileri ile etkileşimlerinden hareketle, öğrencilerin metalleri birbirine göre aktif ya da pasif metal olarak sınıflandırmaları ve bu metallerin aktiflik sıralamasını oluşturmaları amaçlanmıştır.



Şekil 1. Çeşitli Metallerin HCl İle Etkileşimlerini Gösteren Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali

Şekil 2. Bazı Metallerin Çeşitli Metal Çözeltileri İle Etkileşimlerini Gösteren Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali

Etkinlik-3: Bu etkinlik, aktifliğin uygulamasına yöneliktir. Etkinliğin ana teması su üzerine köprü yapımında kullanılacak metal seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi olan metalik aktifliğe dikkat çekmektir. Öğrencilerin ilgisini ve dikkatini aktiflik konusuna çekmek için bu animasyon tasarlanmıştır. Örneğin Şekil 3'te Sodyum metalinin köprü yapımında kullanılamayacağı gösterilmiştir. Bu animasyonda Na metalinden yapılan köprü su ile tepkime vererek H_2 gazı çıkartmaktadır. Bu sırada da Na metalinin aktif olduğu için bu işe uygun olmadığı vurgulanmaktadır. Bakır metalinin su ile sürekli temas gerektiren bir olayda kullanılabileceği Şekil 4'te gösterilmiştir. Cu metalden yapılan köprü su ile tepkime vermediği için üzerinden karşı tarafa geçilebileceği bu animasyonla vurgulanmıştır.



Şekil 3. Aktifliğin Uygulama Alanına Yönelik Olarak Kullanılan Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali



Şekil 4. Aktifliğin Uygulama Alanına Yönelik Olarak Kullanılan Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali

Etkinlik-4: Aktifliğin uygulamasına ve sıralamasına başka bir örnek olarak etkinlik-4 hazırlanmıştır. Bu etkinlikte, Daniel Pili görselleştirilmiştir. Etkinliğin amacı bir pilde gerçekleşen olaylardan hareketle aktif metalin tespit edilebileceğini öğrencilere kavratmaktır. Hazırlanan Daniel Pilde, aktif olan Zn metalinin elektron verdiği, Cu^{2+} iyonunun da elektron aldığı görselleştirilmiştir.

e- Uygulama

Deney grubunda aktiflik konusu öğretilirken bilgisayar destekli öğretim yöntemi uygulanmıştır. Uygulama esnasında konuda verilmek istenen bilgiler bilgisayar destekli öğretim alan öğrencilere öğretmen tarafından verilmemiştir. Uygulama aşamasında öğrencilerin kendilerinin istenene ulaşmaları, bilgiyi keşfetmeleri amaçlanmıştır. Uygulama esnasında öğrencilere kendi aralarında tartışma imkânı verilmiştir. Tartışma ortamı sağlamak için araştırmacı tarafından yönlendirici sorular hem sözel olarak hem de yazılı olarak sunulmuştur. Tartışma, bilgisayar ortamında hazırlanan ilgili materyaller sunulmadan önce ve materyal sunumu yapıldıktan sonra olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Materyal uygulamasından önce öğrencilerin tepkimelerin gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini önceden kestirebilmenin yolları olup olmadığını tartışmaları istenmiştir. Daha sonra materyal kullanılmıştır. Uygulama, bilgisayar laboratuvarında yapılmıştır. Burada iki öğrenci bir bilgisayarı kullanarak uygulamayı gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca materyalin projeksiyon yardımıyla da sunumu yapılmıştır. Materyalin uygulanması sırasında öğrencilerin verilen not alma kâğıtlarına gözlemlerini ve çıkarımlarını not almaları istenmiştir. Ek-1'de bu not alma kâğıtlarından bir örnek verilmiştir. Not alma bütün öğrenciler tarafından gerçekleştirildikten sonra tekrar kısa bir tartışma ortamında öğrencilerin gözlemlerini ve elde ettikleri çıkarımları ortaya koymaları istenmiştir. Bu tartışmadan sonra sınıf olarak ortak bir sonuca ulaşmalarına fırsat verilmiştir.

Kontrol grubunda, aktiflik konusu öğrencilere geleneksel yöntemle anlatılmıştır. Bu uygulamada aktif ve pasif kavramları verilmiştir. Aktif elementin elektron vermeye yatkın olduğu, pasif elementin de elektron almaya yatkın olduğu belirtilmiştir. Örnek tepkimeler tahtaya yazılmıştır. Tepkimelerde hangi türün elektron verdiği ve aktif olduğu belirtilmiştir. Burada kullanılan tepkimelerin, deney grubunda bilgisayar ortamında incelenen tepkimelerle aynı olmasına özen gösterilmiştir. Öğrencilere bazı tepkimeler verilmiş ve bu tepkimelerde belirtilen türlerin aktiflik sıralamalarını yapmaları istenmiştir. Daha sonrada aktiflik sıralamaları verilmiş ve bazı olası tepkimelerin gerçekleşip gerçekleşmeyeceği sorulmuştur. Çeşitli metaller ile çözeltiler arasında tepkime gerçekleşip

gerçekleşmeyeceğine yönelik soru çözümleri de yapılmıştır. Bundan sonra gerçekleşen tepkimelerle ilgili matematiksel hesaplama gerektiren problemler çözülmüştür. Aktiflik konusu tamamlandıktan sonra bulgular bölümünde incelenen sorular ile çalışma değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde ilk olarak grupların sınav puanları üzerine yapılan İlişkisiz Grup t Testi sonuçları verilmiştir. Daha sonra her bir sorunun değerlendirilmesine ait sonuçlar verilmiştir.

Araştırma Sorusu 1: Aktiflik konusunun öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretim ile geleneksel öğretim arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Bu araştırmanın birinci sorusuna yanıt vermek için öğrencilerin sınav puanları analiz edilmiştir. Sınav puanlarının analizinde önce One Sample Kolmogorov Smirnov Testi uygulanarak veri dağılımının normalliği test edilmiştir [$Z = 1,207$ ve $p = 0,109$]. Bu test sonucuna göre verilerin normal bir dağılım gösterdiğine karar verilmiş ve parametrik testlerden İlişkisiz Grup t Testi ile grupların sınav puanları analiz edilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin Sınav Başarı Puanları İçin Yapılan İlişkisiz Grup t Testi Sonuçları

Gruplar	N	Ortalama	SS	Sd	t	p
Kontrol Grubu	35	2,49	1,422	65	-3,969	0,000
Deney Grubu	32	3,69	0,997			

Tablo 2’de verilen İlişkisiz Grup t Testi sonuçlarına göre, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin sınav puanları arasında 0.05 anlamlılık düzeyinde farklılık olduğu ortaya konulmuştur [$t_{65} = -3,969$, $p < 0,05$]. Ortaya konulan bu farklılık bilgisayar destekli öğretim gören deney grubu öğrencileri lehinedir. Çünkü deney grubu öğrencileri 3,69 ortalama puan ile daha yüksek bir başarı elde etmiştir.

Araştırma Sorusu 2: Öğrenciler aktiflik konusuyla ilgili kavram yanlışlığına sahip midirler? Eğer öğrenciler kavram yanlışlığına sahip iseler bu yanlışlıklar kontrol ve deney gruplarında farklılaşmakta mıdır?

Araştırmanın ikinci sorusuna cevap vermek için öğrencilerin her bir soruya verdikleri cevaplar ve yaptıkları açıklamalar incelenmiştir. Bu kısımda önce her bir sorunun incelenmesine ait sonuçlar verilmiştir. Daha sonra bu sonuçlar bir tablo ile özetlenmiştir.

Soru 1: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisi stoklanmak isteniyor. Elinizde Ag ve Zn metallere yapılmış iki adet saklama kabı mevcuttur. Siz olsanız hangi metalden yapılan kabı tercih edersiniz. **Neden?**
(Metallerin aktiflik sıralaması: $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ag}$)

Aktiflikten faydalanarak metallerin kullanımını sorgulayan bu soruda öğrencilerden Ag metalini tercih etmeleri ve buna neden olarak da Ag metalini ile $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisi arasında herhangi bir tepkime gerçekleşmeyeceğini belirtmeleri istenmektedir. Bu açıklamayı yaparken verilen aktiflik sıralamasını kullanmaları beklenmektedir.

Tablo 3.Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin 1 Nolu Soruda Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Gruplar	N	Doğru		Yanlış		Boş	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	35	13	37,1	13	37,1	9	25,7
Deney Grubu	32	25	78,1	7	21,9	-	-

Aktifliğin uygulamasına yönelik bu soruda deney grubu oldukça iyi bir başarı elde etmiştir. Kontrol grubu ise yeterli bir başarı gösterememiştir. Kontrol grubunun bu sorudaki başarısızlığının temel sebebi, Ag ya da Zn metalinden birisini seçerken seçme nedenini açıklamadaki yetersizlikleridir. Kontrol grubunda çok az öğrenci yeterli düzeyde bir açıklama yapmıştır. Örneğin kontrol grubundan bir öğrenci bu soruyu “*Ag metalinden yapılmış kabı tercih ederdim. Çünkü aktif metal pasif metali indirger. Yani eğer Zn kap kullanılırsa kapta tepkime olur. Ama Ag kullanılırsa Ag pasif olduğu için tepkime olmaz.*” şeklinde cevaplamıştır. Verilen bu cevaptan öğrencinin konuyu tam olarak anladığı sonucu çıkarılmıştır. Bir diğer öğrenci ise sadece “*Ag kabını tercih ederim.*” şeklinde bir cevap vermiştir. Bu öğrenci herhangi bir açıklama yapmamıştır. Bu nedenle öğrenci için konuyu tam olarak anlamamıştır şeklinde değerlendirilmiştir. Kontrol grubunda 9 öğrenci ise soruya cevap vermemiştir. Kontrol grubunda öğrenciler açıklama yapmaktan kaçındıkları belirlenmiştir. Soruya doğru cevap vermeyen öğrencilerin verilen aktiflik sıralamasının soruyla ilgili olduğunu tahmin ettikleri ancak bunu nasıl kullanacaklarını bilmedikleri anlaşılmaktadır. Örneğin bir öğrenci “*Ag kabı tercih ederdim. Aktifliği Cu’dan küçük olduğu için.*” şeklinde cevap vermiştir. Diğer bir öğrenci ise “*Zn metalinden yapılmış kabı tercih ederdim. Çünkü aktiflik sırasına göre Zn metali Cu metalinden daha büyüktür.*” şeklinde bir cevap vermiştir. Bu iki öğrencinin ortak yönü soruya cevap verirken aktiflik sıralamasını kullanmalarıdır. Farklı yönleri ise Ag ya da Zn metali arasında seçim yaparken birisi aktifliği büyük olan metali seçmiş, diğer ise aktifliği küçük olan metali seçmiştir. Bu öğrenciler, soruyu cevaplarken tepkimenin gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini dikkate almamışlardır. Verilen aktiflik sıralamasında Cu’ın ortada olması nedeniyle birbirlerinden ayrılmışlardır.

Deney grubunda yüksek bir başarı vardır. Ayrıca öğrenciler yanlış olsa dahi verdikleri cevaba açıklama getirmişlerdir. Örneğin bir öğrenci “*Ben olsaydım bakırdan pasif olan gümüşü saklama kabı yapmayı tercih ederdim. Çünkü bu çözelti gümüş metaliyle tepkimeye girmez ve kabı çözmez. Onun için gümüş kullanırdım.*” şeklinde soruyu açıklamıştır. Deney grubunun başarılı olması bilgisayar ortamında sağlanan animasyonlarla açıklanabilir. Çünkü öğrenciler bu animasyonlarda çeşitli metallerin çözeltilerle etkileşimlerini incelemişlerdir. Örneğin HCl içerisine daldırılan Zn metalinin aşındığını fakat Ag metalini aşınmadığını gözlemişlerdir. Verilen çalışma kâğıtlarına gerekli notları alırken neden-sonuç sorgulaması yapmışlardır. Ayrıca sınıf içi tartışma ile sonuçlarını pekiştirmişlerdir. Sonuçta yapılan bilgisayar destekli öğretim uygulaması aktifliğin öğretiminde başarılı olmuştur.

Soru 2: Cu, Ag, H₂, Pb ve Ni elementlerinin aktiflik sıralamaları Ni>Pb> H₂>Cu>Ag şeklindedir. Buna göre HCl asidi hangi metal ya da metallere yapılan saklama kaplarında saklanabilir?
(H:1 g/mol Ni:58 g/mol Cu:64 g/mol Ag:108 g/mol Pb: 207 g/mol)

A)Ni B)Cu ve Ni C) Ag D)Ni ve Pb E) Cu ve Ag

Verdiğiniz cevabın nedenini seçiniz ya da size göre nedenini yazınız.

- 1) Mol kütlesi küçük olan elementlerden yapılan saklama kaplarında HCl saklanabilir.
- 2) Asitler için saklama kabı yapımında aktif olan elementler kullanılmalıdır.
- 3) H₂'den pasif olan elementlerden yapılan saklama kaplarında HCl saklanabilir.
- 4) Soy metallerden yapılan saklama kaplarında her türlü sıvı madde taşınabilir.
- 5) Hiçbiri. Buna göre sebep:

.....

.....

Bu soru, metallerin aktifliklerinin uygulamaya yönelik kullanımıyla ilgilidir. Soruda öğrencilerden HCl asidini saklamak için kullanılacak saklama kaplarının hangi metal ya da metallere olabileceğini belirleyerek nedenini açıklamaları istenmiştir. Bu soru, 1 nolu soru ile benzer bir kazanımı sorgulamaktadır. Fakat öğrencilere bu soruda çeşitli açıklamalar sunulmuştur. Bu sorunun kullanılma nedeni 1 nolu soruya öğrencilerin herhangi bir açıklama yapmadan cevap verebilecekleri düşüncesidir. Nitekim kontrol grubunda çok az öğrenci, 1 nolu soruyu cevaplarırken açıklama yapmıştır. Dolayısıyla muhtemel kavram yanlışları ortaya konulamamıştır. 2 nolu bu soruda, öğrencilerden hem doğru metalleri seçmeleri hem de doğru bir açıklama yapmaları istenmektedir. Ayrıca isteyen öğrencilere kendi cümleleri ile bir açıklama yapabilmeleri için yazma alanı verilmiştir. Her iki grupta bazı öğrenciler bu kısma çeşitli açıklamalar yazmışlardır.

Tablo 4. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin 2 Nolu Soruda Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Gruplar	N	Doğru		Yanlış		Boş	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	35	13	37,1	17	48,6	5	14,3
Deney Grubu	32	24	75,0	6	18,7	2	6,2

Tablo 4'e göre kontrol grubunun %37,1'i bu soruya doğru cevap vermiş ve doğru bir açıklama yapmıştır. Doğru cevap vermelerine rağmen 5 öğrenci Cu ve Ag elementlerinin daha aktif olduğunu ve aktif olan elementlerden yapılan saklama kaplarında HCl saklanabileceğini belirtmişlerdir. Bu öğrenciler aktif ve pasif kavramlarını tam olarak öğrenememişlerdir. Kontrol grubunda 6 öğrenci, HCl saklamak için kullanılacak saklama kabının aktif metallerden yapılması gerektiğini belirterek Ni ve Pb metallerini cevap olarak vermişlerdir. Bu öğrenciler saklamanın gerçekleşebilmesi için gerekli şartları göz önünde bulundurmamışlardır. Çünkü bu öğrenciler HCl ile tepkime veren metalleri seçmişlerdir. Hâlbuki HCl'nin saklanabilmesi için kullanılacak kap ile HCl arasında herhangi bir etkileşim olmamalıdır. 5 öğrenci ise HCl'nin saklanabilmesi için soy metallerin kullanılması gerektiği yanlışlığına sahiptir. Bu yanlışlığın giderilmesi için soy metal kavramı iyi bir şekilde anlatılmalıdır.

Deney grubunun %75'i doğru cevap vermiş ve doğru bir açıklama yapmıştır. Deney grubunda doğru cevap veren öğrencilerin çoğunluğu kendi cümleleriyle durumu açıklamışlardır. Yaptıkları açıklamalarda üzerinde durdukları temel nokta, verilen aktiflik sıralamasına göre HCl ile Cu ve Ag metalleri arasında tepkime gerçekleşmeyeceğidir. Buna göre bu grubun büyük çoğunluğu konuyu kavramıştır. Grupta 4 öğrenci hidrojen

pasif metallere yapılan saklama kaplarında HCl saklanabileceğini belirtmelerine rağmen Ni ve Pb metalleri cevap olarak vermişlerdir. Bu öğrenciler aktif ve pasif kavramlarını tam olarak anlamamışlardır. Deney grubunda, kontrol grubundan farklı olarak soy metallere yapılan saklama kaplarında her türlü maddenin saklanabileceği yanlıgısı yoktur. Bu noktada etkinlik-2 ve etkinlik-4 ile sunulan animasyonların başarılı olduğu söylenebilir. Çünkü bu animasyonlarda soy metal olarak sayılan Cu metalinin AgNO₃ çözeltisi ile tepkimeye girdiği gösterilmektedir. Sonuç olarak, yapılan bilgisayar animasyonlarının aktifliğin kavratılmasında oldukça başarılı olduğu bu soru ile de ortaya konmuştur.

Soru 3: Mg, H₂ ve Cu'nun aktiflik sıralamaları Mg>H₂>Cu şeklindedir. Mg-Cu alaşımının 50 gramı HCl çözeltisiyle tepkimeye sokulduğunda NŞA'da 22,4 L H₂ gazı açığa çıkıyor. Alaşımında kaç gram Mg vardır? (Mg:24 g/mol)

A)12 B)24 C)36 D)48 E)52

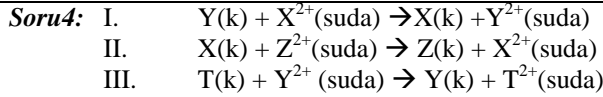
Yukarıdaki soruda öğrencilerin metallere aktifliklerinden hareketle öncelikle alaşımı oluşturan metallere hangisinin HCl ile tepkimeye gireceğini tespit etmeleri sonra da tepkime denklemini yazarak gerekli matematiksel çözümleri yapmaları istenmektedir. Bu soru değerlendirilirken öğrencilerin yapmış oldukları çözümlerde incelenmiştir.

Tablo 5. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin 3 Nolu Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Gruplar	N	Doğru		Yanlış		Boş	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	35	17	48,6	13	37,1	5	14,3
Deney Grubu	32	25	78,1	5	15,6	2	6,3

Kontrol grubu bu soruda iyi bir başarı elde etmiştir. Buna göre geleneksel öğretimde yapılan sınıf içi problem çözümleri oldukça başarılı olmuştur. Ancak öğrencilerin sınav kâğıtları incelendiğinde doğru cevap veren 6 öğrencinin her hangi bir çözüm yapmadan cevap verdiği gözlenmiştir. Yanlış cevap veren 5 öğrenci ise Mg ile HCl arasında bir tepkime gerçekleşeceğini belirlemişlerdir. Fakat gerçekleşen tepkimeyi doğru bir şekilde yazamamışlardır. Bu nedenle çözüm basamaklarını uygulamalarına rağmen doğru cevabı bulamamışlardır.

Deney grubunun bu sorudaki başarısı oldukça iyi bir düzeydedir. Bu başarıyı getiren temel faktör etkinlik-1'deki animasyon olduğu söylenebilir. Öğrenciler bu animasyonda Mg ve Cu metallere HCl ile etkileşimini incelemişlerdir. Mg'nin HCl ile tepkime verip H₂ gazı çıkartırken çözelti içerisinde MgCl₂ oluştuğunu gözlemlemişler ve tepkimesini çalışma kâğıtlarına yazmışlardır. Cu metalinin ise tepkime vermediğini gözlemlemişlerdir. Bu gözlemlerini soru çözümünde hatırladıkları söylenebilir. Çünkü yapılan incelemede öğrencilerin gerçekleşen tepkimeyi doğru bir şekilde yazdıkları tespit edilmiştir. Hem kontrol grubunda hem de deney grubunda gerçekleşen tepkimeyi doğru yazamayan öğrenciler istenen sonuca ulaşamamışlardır. Bu sonuca göre bilgisayar animasyonunda tepkime aşamasında oluşan ürünlerin görselleştirilmesi tepkime denklemini yazma başarısını artırmıştır.



Tepkimelerine göre X, Y, Z ve T elementlerinin aktiflik sıralaması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A)T>Y>Z>X B)Z>X>Y>T C)T>Y>X>Z D)Y>T>X>Z E)X>Z>T>Y

Bu soruyla öğrencilerin verilen bir tepkimede aktif ve pasif elementleri tespit etmedeki başarıları sorgulanmıştır. Her bir tepkimede yapılan aktif ve pasif element tespitlerinden hareketle öğrencilerin elementlerin aktiflik sırasını yapmaları istenmiştir.

Tablo 6. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin 4 Nolu Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Gruplar	N	Doğru		Yanlış		Boş	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	35	22	62,9	12	34,3	1	2,9
Deney Grubu	32	23	71,9	9	28,1	-	-

Her iki grubun da bu sorudaki başarısı oldukça iyi düzeydedir. Bu sorunun çözümünde temel konu bilgisinin yanında, sınıf içi problem çözümü yapılması oldukça önemlidir. Kontrol grubunun oldukça iyi bir başarı elde etmesinden hareketle sınıf içi problem çözme çalışmalarının yeterli olduğu, bu soru için, söylenebilir. Buna göre problem çözümüne dayalı öğrenmelerin gerçekleştirilmesinde sınıf içi etkinliklerden faydalanılmalıdır. Deney grubu ise aktiflik konusuyla çalışırken etkinlik-1 ve etkinlik-2 uygulamaları sırasında aktif ve pasif elementleri tespit etmişler ve elementleri aktiflik sıralamasına sokmuşlardır. Deney grubunun bu soruda elde ettiği başarı bu etkinlikler ile açıklanabilir.

Soru 5: X, Y, Z ve T metallerinin aktiflikleri T>Z>X>Y gibidir. Buna göre aşağıdaki tepkimelerden hangisi gerçekleşir?

- A) $3X + 2T^{3+} \rightarrow 3X^{2+} + 2T$
 B) $X + Z^{2+} \rightarrow X^{2+} + Z$
 C) $Y + Z^{2+} \rightarrow Y^{2+} + Z$
 D) $3Y + 2T^{3+} \rightarrow 3Y^{2+} + 2T$
 E) $X + Y^{2+} \rightarrow X^{2+} + Y$

Verdiğiniz cevabın nedenini seçiniz ya da size göre nedenini yazınız.

- 1) İyon yükü büyük olan iyon elektron almaya yatkındır.
- 2) En az aktif olan element elektron verir.
- 3) Aktif olan metal elektron vermeye yatkındır.
- 4) Yük denklığı sağlanan tepkimeler gerçekleşir.
- 5) Hiçbiri. Bana göre sebep:

Bu soruda verilen aktiflik sıralamasından faydalanarak öğrencilerin bir tepkimenin gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini tahmin etmeleri ve verdikleri cevaba açıklama getirmeleri beklenmektedir.

Tablo 7. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin 5 Nolu Soruya Verdikleri Cevapların Frekans Dağılımları

Gruplar	N	Doğru		Yanlış		Boş	
		f	%	f	%	f	%
Kontrol Grubu	35	15	42,9	17	48,6	3	8,6
Deney Grubu	32	21	65,6	9	28,1	2	6,3

Tablo 7'ye göre, kontrol grubunun 5 nolu sorudaki başarısı %42,9 ile düşük bir seviyededir. Bu grupta 25 öğrenci doğru cevap vermiştir. Fakat verilen cevabın açıklaması aşamasında 10 öğrencinin yanlış açıklamalar yaptığı belirlenmiştir. Bu öğrencilerden 3 tanesi yük denkliliği sağlanan her tepkimenin gerçekleşeceğini belirtmiştir. 4 öğrenci ise doğru cevap verirken açıklama olarak en az aktif olan elementin elektron verme eğiliminde olacağını belirtmiştir. Bu öğrenciler bir tepkimede elektron veren ve elektron alan türleri doğru tespit edememişlerdir. 5 öğrenci ise iyon yükü büyük olan iyonların elektron almaya yatkın olduğunu belirtmektedir. Bu açıklamayla ilişkili olarak öğrenciler A seçeneğini yanıt olarak vermiştir. Buna göre bu öğrenciler, iyon yükü ile elektron alma yeteneğinin doğru orantılı olduğu yanılığına sahiptirler. Deney grubunun ise bu sorudaki başarısı %65,6 ile iyi düzeydedir. Deney grubunda da elektron alan ve elektron veren türleri yanlış tespit eden 5 öğrenci vardır. Ayrıca yük denkliliği sağlanan tepkimelerin gerçekleşeceği yanılığına sahip 2 öğrenci vardır.

Çalışmada kullanılan soruların incelenmesi sonucunda öğrencilerde aktiflikle ilgili tespit edilen yanılığlar Tablo 8'de listelenmiştir. Tablo 8'e göre her iki grupta da kavram yanılığları vardır. Ancak deney grubunda, daha az öğrencide kavram yanılığı görülmüştür. Bu durum bilgisayar destekli öğretimin bir başarısı olarak yorumlanabilir.

Tablo 8. Tespit Edilen Kavram Yanılığları

Tespit edilen yanılığlar	Kontrol Grubu (N=35)		Deney Grubu (N=32)	
	f	%	f	%
Soy metallerden yapılan saklama kaplarında her türlü sıvı madde taşınabilir.	5	14,3	-	-
Asitler için saklama kabı yapımında aktif olan elementler kullanılmalıdır.	6	17,1	3	9,4
Yük denkliliği sağlanarak yazılan her tepkime gerçekleşir.	3	8,6	2	6,2
En az aktif olan element elektron verme eğilimindedir.	4	11,4	2	6,2
Mol kütlesi küçük olan elementlerden yapılan saklama kaplarında HCl saklanabilir.	2	5,7	-	-
İyon yükü büyük olan iyon, elektron almaya yatkındır.	5	14,3	-	-

TARTIŞMA

Pek çok araştırmada bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde oldukça etkili olduğu belirtilmektedir (Chang, 2001; Çepni ve diğ., 2006; Powell, Aeby Jr & Carpenter-Aeby, 2003; Tezcan & Yılmaz, 2003; Tsai & Chou, 2002). Bu çalışmada da elde edilen bulgular literatürle tutarlılık göstermektedir. Yapılan bu çalışma aktifliğin öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin kullanılmasının geleneksel öğretime göre daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Geleneksel öğretim ile aktifliğin yeterince kavratılmadığı, fakat bilgisayar destekli öğretim ile iyi düzeyde kavratılabildiği söylenebilir. Deney grubunda gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda öğrenciler metallerin kullanımında aktifliğin nasıl bir rolü olduğunun farkına varmışlardır.

Animasyonlar aktiflik konusunun kavramsal olarak öğrenilmesini sağlamaktadır. Çünkü deney grubu öğrencileri sorulara verdikleri cevapların nedenlerini daha yüksek bir oranda ve doğru bir şekilde açıklayabilmişlerdir. Daha çok detay ve açıklayıcı bilgi vermişlerdir. Bu durum literatürle de benzerlik göstermektedir. Yang, Greenbowe ve Andre (2004) yaptıkları çalışmada animasyonlarla eğitim alan öğrencilerin olayları daha iyi açıkladıklarını belirtmişlerdir. Deney grubunda neden sonuç ilişkisinin başarılı bir şekilde kurulması ve sorularda daha çok detay verilmesi konunun kavramsal olarak öğrenildiğini göstermektedir. Animasyonların kavramsal öğrenmede etkili olduğu pek çok çalışmada benzer şekilde ortaya konulmuştur (Ebenezer, 2001; Kelly & Jones, 2007; Sanger, Campbell, Felker & Spencer, 2007; Yang, Andre, Greenbowe & Tibel, 2003). Kontrol grubunda ise öğrenciler daha yüzeysel cevaplar vermeyi tercih etmişler ve verdikleri cevapların nedenlerini açıklamaktan kaçınmışlardır. Bu sonuç, konuyu kavramsal olarak iyi öğrenemediklerinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Kavram yanlışları anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini önemli ölçüde engelleyen faktörlerden bir tanesidir (Köse, Kaya, Gezer & Kara, 2011). Pek çok çalışmada bilgisayar destekli öğretimin kavram yanlışlarının giderilmesinde başarılı bir yöntem olduğu vurgulanmaktadır (Ceyhum & Karagolge, 2005; Sanger & Greenbowe, 1997b, 2000; Yang ve diğ., 2004). Bilgisayar destekli öğretim kavram yanlışlarının giderilmesinde değişik uygulama fırsatları vermektedir. Bu çalışma ile öğrenciler arasında aktiflikle ilgili kavram yanlışlarının olduğu ortaya konulmuştur. Deney grubunda, kontrol grubuna göre, daha az sayıdaki öğrencide kavram yanlışlığı görülmüştür. Bu durumun bilgisayar destekli öğretimin bir başarısı olduğu söylenebilir. Bilgisayar destekli öğretim, aktiflik konusunu ilk kez öğrenen öğrencilerde daha az kavram yanlışlığı oluşmasına neden olmuştur. Kavram yanlışlarının giderilmesi kadar, kavram yanlışlarının oluşumunun en aza indirgenmesi de eğitim açısından önemli bir başarıdır.

Literatürde yükseltgenme-indirgeme konusuyla ilgili pek çok kavram yanlışlığı olduğu belirtilmiştir (Garnett & Treagust, 1992; Morgil, Yılmaz, Özcan & Erdem, 2002; Özkaya, Üce, Sarıçayır & Şahin, 2006; Özkaya, Üce & Şahin, 2003; Sanger & Greenbowe, 1997a, 1997b, 2000). Literatürde, aktiflikle ilgili söz edilmeyen bazı yanlışların varlığı bu çalışmada belirlenmiştir. Bu yanlışlardan ilki yük denkliği sağlanarak yazılan her tepkimenin gerçekleşeceği yanlışlığıdır. Hem kontrol grubunda hem de deney grubunda bu yanlışlığa sahip öğrenciler vardır. Öğrencilere bir tepkimenin gerçekleşmesi için tek başına yük denkliğinin sağlanmasının yeterli olmayacağı öğretim sürecinde vurgulanmalıdır. Diğer bir yanlış ise iyon yükü ile elektron alma eğilimi arasında bir ilişkinin olduğu şeklindeki kavram yanlışlığıdır. İyon yükü arttıkça iyonun elektron alma eğiliminin de artacağına inanan öğrenciler vardır. Gözlenen üçüncü bir yanlış da soy metallerden yapılan saklama kaplarında her türlü sıvı maddenin saklanabileceği yanlışlığıdır. Bu yanlış sadece kontrol grubunda görülmektedir. Deney grubunda bu yanlışlığın görülmemesinin nedeni Etkinlik-2 ile açıklanabilir. Çünkü bu etkinlikte Cu metalinin $AgNO_3$ ile tepkimesi incelenerek denklemi yazılmaktadır. Kontrol grubunda soy metal kavramı iyi bir şekilde anlatılmalıdır. Soy metallerinde katıldığı tepkimelerin incelenmesi bu yanlışlığın oluşumunu önleyebilir.

Beş numaralı soru üzerinde yapılan incelemede geleneksel grupta bazı öğrencilerin verilen bir tepkimede elektron alan ve elektron veren türleri doğru tespit edemedikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar ile yaptıkları açıklamalar birbiri ile çelişmektedir. Örneğin aktif olan metalin elektron vermeye yatkın olduğunu belirten 4 öğrenci cevap olarak pasif olan metalin elektron verdiği bir tepkimeyi seçmiştir. Bilgisayar destekli öğretim grubu öğrencileri ise elektron alan ve veren türleri tespit etmede daha başarılı olmuşlardır. Bu başarının kaynağı, etkinlik-1'deki animasyonda elektron alış-veriş sonucunda taneciklerdeki yük değişiminin görselleştirilmesi ve öğrenciler tarafından

gerçekleşen tepkimelerin yazılması olabilir. Uygulamada öğrenciler yazdıkları her tepkimede elektron alan ve veren türleri tespit etmişler ve animasyonla karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak elektron alan ve veren türlerin tespit edilmesinde geleneksel öğretim yetersiz kalırken, benzeri animasyonların kullanılması elektron alan ve veren türlerin tespitinde daha faydalı olduğu söylenebilir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre aktifliğin öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretime göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Bilgisayar destekli öğretim grubu öğrencileri aktiflikle ilgili olayları daha iyi analiz ederek, konuyu kavramsal boyutta daha iyi öğrendiklerini göstermişlerdir. Soru bazında yapılan incelemeler sonucuna göre, kullanılan animasyonların konuyla ilgili daha az kavram yanlışlığı oluşturduğu söylenebilir. Kimya öğretimi açısından bu sonuç bilgisayar destekli öğretimin bir başarısı şeklinde yorumlanabilir.

Bu çalışma aktif ve pasif kavramlarının kolay anlaşılamadığını göstermiştir. Bu iki kavram bilgi düzeyinde her iki yöntemle de verilebilmektedir. Fakat kavramsal öğrenme açısından geleneksel yöntem yetersiz kalmaktadır. Bilgisayar destekli öğretim ile daha iyi bir kavramsal öğrenme sağlanmıştır. Bilgisayar destekli öğretime yapılacak olan destek çalışmalarla daha da iyi sonuçların elde edilmesi mümkündür. Örneğin, bilgisayar destekli öğretim ile birlikte laboratuvar destekli öğretimin de kullanılması çok daha iyi sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir. Çünkü öğrencilerin aktifliğin uygulama aşamasında halen sıkıntılar yaşadıkları bir gerçektir. Bu sıkıntıların giderilmesi noktasında laboratuvar destekli öğretimden faydalanılabilir.