



Researcher: Social Science Studies

(2017) Cilt 5, Sayı 10, s. 73-100

RSSS
ISSN:2148-2691

Hazır Öğretim Materyalleri İle Bazı Temel Fen Kavramlarına Yönelik Yanılgıların Giderilmesi

Davut SARITAŞ¹, Mahmut POLAT²

Özet

Bu çalışmada Fen Bilimleri öğretmen adaylarının alan yazında sıklıkla vurgulanan bazı temel fen kavramlarına yönelik yanılgılarının amaca yönelik hazırlanmış fen öğretim materyalleri ile giderilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ilk olarak ilgili alan yazından temel fen kavramına ilişkin kavram yanılgıları belirlenmiştir. Bunun için ilgili alan yazındaki farklı kavram testleri kullanılmıştır. Ardından bunların giderilmesi için amaca yönelik hazırlanmış fen öğretim materyalleri ile yapılan öğretim etkinlikleri tasarlanmış ve uygulanmıştır. Bu süreçte aktif öğrenmeyi destekleyen güncel yöntemleri dikkate alınmıştır (5E,7E öğrenme halkaları, Tahmin Et-Gözlemle-Açıkla vb.) Çalışma Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında öğrenim gören 132 fen bilgi öğretmen adayı (1-2-3- ve 4. Sınıflar) ile yürütülmüştür. Çalışma deneysel araştırma desenlerinden "Tek Grup Öntest-Sontest" araştırma desenine göre dizayn edilmiştir. Elde edilen veriler iki aşamalı kavram sorularından sağlandığında hem nicel hem de nitel olarak işlenmiştir. Nicel verilerin analizinde SPSS paket programı, nitel verilerin analizinde ise içerik analizi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar ilk ölçmelerden sonra ortaya çıkmış olan özellikle fizik ve kimya ile ilgili fen kavramlarına yönelik birçok yaygın kavram yanılgısının etkinlikler sonrasında giderildiğini göstermektedir. Özellikle belli bir kavram seti için amaca yönelik hazırlanan öğretim materyallerinin kullanımının kavram yanılgılarını gidermede etkili olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler

Öğretim Materyali
Fen Kavramları
Kavram Yanılgıları
Kavram Öğretimi
Aktif Öğrenme

Removing Of Misconceptions Related With Some Basic Science Concepts With Purpose-Built Science Teaching Materials

Abstract

In this study, it was aimed to eliminate science teachers' 'candidates' misconceptions about some basic science concepts which are frequently emphasized in the literature with purpose-built science teaching materials. Firstly, in the study, the misconceptions about the basic science concept selected from the related literature have been determined. For this, different concept tests were used. Then, the teaching activities orga-

Keywords

Teaching Materials
Science Concepts
Misconceptions
Concept Teaching
Active Learning

¹ Yrd.Doç.Dr., Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, davutsaritas@gmail.com

² Yrd.Doç.Dr., Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, mahmutpolat.1@gmail.com

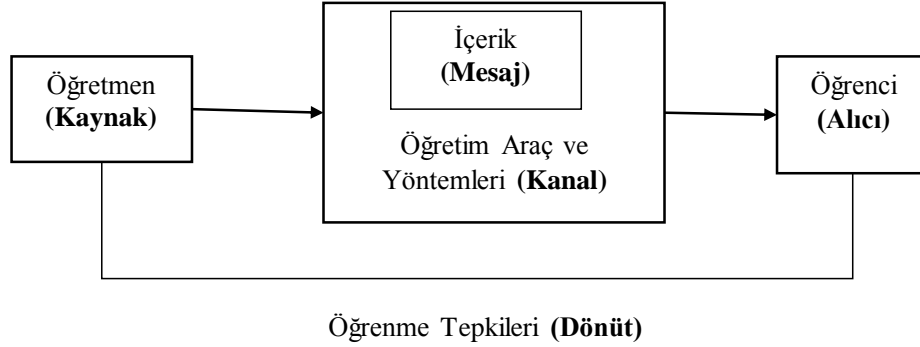
nized with purpose-built science teaching materials have been planned and implemented in order to eliminate them. In this process was used current methods supporting active learning (5E,7E learning cycle, Predict-Observe-Explain etc.). The activities supported by science teaching materials were applied to 132 science teacher candidates (1-2-3- and 4th graders) who were educated in Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Faculty of Education Science Teaching Program. The study was designed according to the research design of (Single Group Pretest-Posttest) from experimental research design. The obtained data were processed both quantitatively and qualitatively when provided from two stages of concept questions. SPSS package program was used for quantitative data analysis, and content analysis was used for qualitative data analysis. The results show that many common misconceptions about science concepts related to physics and chemistry that have emerged after initial measurements have been eliminated after the activities. In particular, it shows that teaching practices based on teaching materials prepared for a specific concept set are effective in eliminating misconceptions.

GİRİŞ

Eğitimin en bilinen tanımlardan birisini ortaya koyan Ertürk (1986)' e göre eğitim; bireyin davranışlarında kendi yaşantıları yoluyla kasıtlı olarak istendik yönde değişiklik meydana getirme sürecidir. Bir başka tanımda ise Tan (2005) eğitimi, bireylerin davranışlarını biçimlendirme ve değiştirme süreci olarak ifade etmiştir. Bu tanımlara göre bireyler öğrenmek istedikleri olgu, kavram, ilke, genelleme vb. bilgilere ancak planlanmış, hedefleri önceden tayin edilmiş ve işin içine bizzat kendilerinin dahil edildiği süreçlerin sonunda ulaşabilmektedirler. Bilimin ve teknolojinin sağladığı olanaklarla öğrenme kuramlarında meydana gelen değişim ve gelişimle bireylerin nasıl öğrendiğine ilişkin bilgilerimiz her gün daha da artmaktadır. Davranışçı öğrenme kuramlarından bilişsel öğrenme kuramlarına doğru gerçekleşen bu değişimde öğrenme mekanizmalarına ilişkin tanımlar da değişmektedirler (Özmen, 2014). Son yıllarda öğrenme kuramlarıyla ilgili yapılan çalışmalar göstermektedir ki bireyler artık eski bilgileriyle yeni bilgilerini, uygun bir ortamda kendilerinin de aktif bir şekilde rol aldıkları süreçlerle, ilişkilendirebildikleri kadar öğrenebilmektedirler (Saban, 2002; Ayas, 2014). Öğrenme- öğretme süreçlerinin oluşturulmasında hiç şüphesiz birçok faktör etkili olmaktadır. Ancak bireylerin bu süreçlere aktif katılımının sağlanarak öğrenme işinin gerçekleşmesi elbette öğretim ortamlarını ve kullanılan öğretim yöntemlerini çok daha fazla ön plana çıkarabilmektedir. Aktif öğrenme gibi modern yöntemlere kıyasla monoton ve klasik bir sınıf düzenini destekleyen takrir yöntemi gibi öğretmen merkezli geleneksel yöntemlerin kullanıldığı bir öğretim ortamı istenilen düzeyde bir öğrenme faaliyeti sağlayamaz (Aydede ve Keserlioğlu,2012)

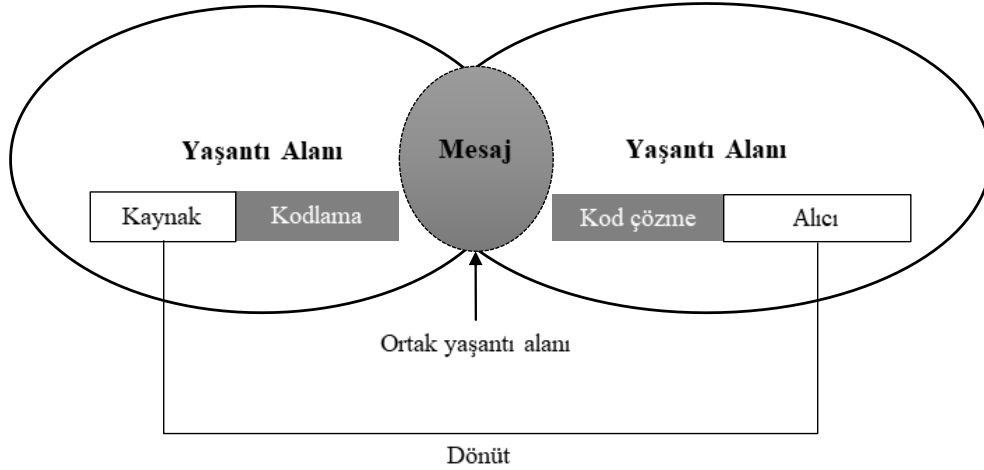
Önceden belirlenen hedeflerin öğrencilere kazandırılmasını sağlamak, iyi planlanmış öğrenme ve öğretme süreçleriyle mümkün olabilmektedir. Öğrenme – öğretme süreçlerinin etkililiği, hedef ve içeriğe uygun öğretim yöntem ve tekniklerin seçimi ve öğretim materyalleriyle desteklenmesi ile mümkün olabilmektedir. Öğrenme öğretme sürecini planlayan eğitimcilerin hedef ve içeriğe uygun materyalleri seçmesi, öğretim faaliyetinin başarısını etkileyecek önemli bir öğedir (Ekizoğlu, 2011). Çünkü aslında öğrenme işi eğer bir bilgi parçasının bir kanal aracılığıyla öğrenene iletilmesi olarak kabul edilecek olursa materyaller bu iletişim

sürecinde kanal işlevi gören öğelerden biri olarak görülebilir. Aşağıdaki şekilde iletişim ve öğrenme arasındaki bu benzerlik şematize edilmiştir.



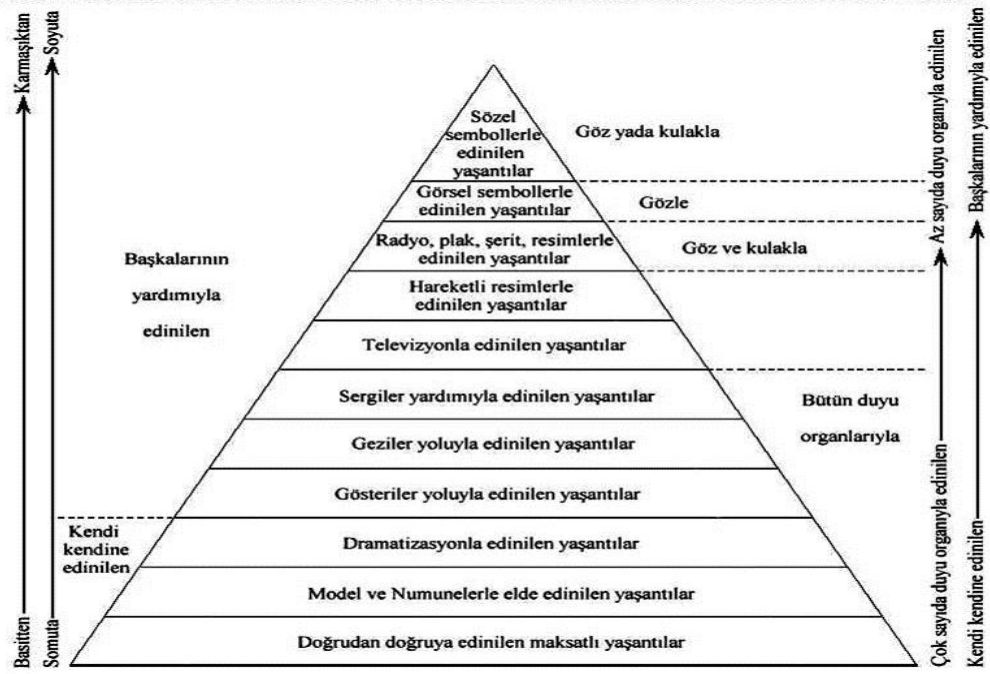
Şekil 1. Öğretim Ortamında İletişim

Kaynağın zihnindeki fikir, kavram ya da ilkeleri alıcıya iyi anlatmadaki başarısı, geçmiş yaşantıları yardımıyla edinmiş olduğu bilgi ve becerilerine, tutumlarına, sosyal ve kültürel ortamın etkilerine ve iletişim yeteneğine bağlıdır. Alıcının, kaynağın gönderdiği mesajın ne olduğunu anlamadaki başarısı da onun kendi geçmiş yaşantılarıyla edinmiş olduğu bilgi ve becerilerine, tutumuna, sosyal ve kültürel ortamın etkilerine iletişim yeteneğine bağlıdır (Çilenti, 1988). Bu açıklamadan da anlaşılacağı üzere kaynak (öğretmen) ve alıcının (öğrenci) ortak yaşantıları ne kadar fazla ise iletişim sırasında anlaşmaları o kadar kolay olur.



Şekil 2. İletişimde Yaşantı Alanları

Öğretmen, alıcı durumundaki öğrencilerin bilgi, beceri, yetenek gibi özelliklerini dikkate almak ve mesajlarını onların anlayabileceği sembolleri seçerek kodlamak zorundadır. Edgar Dale, hangi yaş grubunda olursa olsun öğrenenlerin yaşantı alanları ile bir öğrenme içeriğinin sunulmuş biçimi ve sunulmuş sırası arasında öğrenme açısından doğrudan bir ilişki olduğunu; bu nedenle öğretimin somuttan soyuta doğru aşamalandırılması gerektiğini önermektedir. Dale, yaşantılarla kavramların oluşumu arasındaki ilişkilerden yararlanarak, öğrencilere en somuttan en soyuta doğru bir öğrenme yaşantısı sağlayacak, "yaşantı konisi" adını verdiği "öğrenme yaşantılarını seçme ve eğitim durumlarını, düzenlemeye yardımcı bir model" geliştirmiştir (Yalın, 2006).



Şekil 3. Yaşantı Konisi

Yaşantı konisinin dayandığı bilimsel ilkeler ise aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Öğrenme işlemine katılan duyu organlarının sayısı ne kadar fazla ise öğrenme o kadar iyi ve kalıcı olur.
- En iyi öğrenilen bilgiler, bireyin kendi kendine yaparak, yaşayarak öğrendiği bilgilerdir. (Öğrenmeye aktif katılım ilkesi)
- En iyi öğretim somuttan soyuta, basitten karmaşığa doğru giden öğretimdir.
- Öğrenilen bilgilerin çoğunu (%83) gözlerin yardımıyla öğrenilir.

Zaman sabit tutulmak üzere insanlar; okuduklarının %10'unu, işittiklerinin %20'sini, gördüklerinin %30'unu hem görüp hem işittiklerinin %50'sini, söylediklerinin %70'ini ve yapıp söyledikleri bir şeyin ise %90'unu hatırlamaktadırlar (Çilenti, 1988). Bu nedenle eğitim öğretim ortamlarında hem öğrencilerin öğretim ortamında aktif bir şekilde işin içine alınması hem de birden fazla duyu organına hitap eden materyallerin kullanılması öğrenme miktarını ve kalıcılığı arttırmaktadır. Öğretimde materyal kullanımının yararlarını Yalın (2006) kısaca şu şekilde sıralamıştır: a) Soyut öğrenmeleri somutlaştırma, b) Karmaşık öğrenmeleri basitleştirme, c) Öğrenmede gerçek yaşantıları sağlama, d) Görmesi ve ulaşması mümkün olmayan yaşantılara ulaşma, d) Alıştırma ve tekrara imkân verme, e) Öğrenmede kalıcılığı artırma, f) Farklı öğrenme stillerini destekleme, g) Öğrenme zamanını kısaltma ve verimliliği yükseltme.

Yukarıda sıralanan özellikler dikkate alındığında kullanılan materyalden optimum düzeyde fayda sağlayabilmek için seçilen öğretim yönteminin ve sunulacak içeriğin özellikleri de önem kazanmaktadır. Özellikle öğrenenlerin işin içine alındığı ve aktif oldukları öğretim yöntemleri materyallerin etkililiğini arttırabilmektedir. Ayrıca öğretim ortamında verilecek olan içeriğin özellikleri de materyalden elde edilecek faydayı değiştirebilmektedir. Örneğin

bir disiplin alanına ait bilgi bütünü içinde çok önemli yer tutan kavramların öğretimi sırasında kullanılacak somutlaştırmaya yardımcı üç boyutlu materyaller diğer türdeki materyallerden daha çok katkı sağlayabilir (Ünsal ve Moğol, 2014).

Diğer yandan insanlar kavramları ezber yoluyla değil pozitif ve negatif örnekleri irdeleyerek öğrenirler. Örneğin bir hayvanın neden kuş olduğunu öğrenmeye çalışırken başka bir hayvanın neden kuş olmadığını da karşılaştırmalı olarak öğrenirler (Kaptan, 1998). Kavramlar tanımla öğrenilebilecek bilgi parçaları değildirler. Bu nedenle, kavramların öğretimi konusunda yapılan en önemli hatalardan birisi, kavramların sadece tanımla öğretilbileceğine inanılmasıdır. Eğer bu mümkün olabilseydi, bir kavramın öğretilmesinde tanımların yazılı olduğu bir sözlük yeterli olabilirdi. Bu olamayacağına göre, pozitif ve negatif yönleri ile kavramı tanıtmaya ve farklı kavramları birbirinden ayırma süreci işletilmelidir. Öğrencilerin kendi hipotezlerini kurma ve bu hipotezlerini test etmelerine izin verilir ve kavramlar somutlaştırılarak öğretilmeye çalışılırsa kavram gelişimini sağlamak daha kolay ve kalıcı olabilir (Ayas, 2014). Kavramlar insanlarda doğuştan itibaren gelişmeye, oluşmaya başlar. Herhangi bir alandaki bütün kavramların verilmesi sürekli bilgi üretiminin olduğu bu çağda mümkün görünmemektedir. Asıl olan bir yere kadar temel kavramları oluşturmak, sonra ise bu temel kavramları ustalıklı benzerlik ve farklılıklarını kullanarak yeni bilgiler üretmektir (Ülgen, 2006).

Fen kavramlarının öğretiminde materyallerin dışında diğer bir unsur öğretim etkinliklerinin oluşturulmasında temel alınan öğretim yöntemleridir. Öğrenme halkaları (5E öğrenme halkası başta olmak üzere, 3E,7E), anlam çözümleme tablosu, kavram ağları, kavram haritaları, kavram değişim metinleri gibi öğretim yöntem ve teknikler kavram öğretimi alanında son yıllarda sıklıkla kullanılan yöntemler arasında sayılmaktadır (Ayas, 2014).

Bu genel çerçeveden hareketle bu çalışmada özellikle temel fen kavramlarının öğretilmesine odaklanılmıştır. Çünkü fen bilimlerinin içeriğinde yer alan birçok kavram birbiriyle ilişkilidir. Öğrencilere yasa, teori veya ilkeler öğretilmek isteniyorsa, onları oluşturan kavramlar ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin öncelikle verilmesi gerekir. Kavramlar, bilgilerin yapı taşıdır; kavramlar arası ilişkiler ise bilimsel genelleme ve ilkeleri oluştururlar (Kaptan, 1998). Örneğin, hacim kavramı ve kütle kavramları arasında kurulan ilişkiden bir başka fen kavramı olan öz kütle kavramı oluşturulmuştur. Temel fen kavramlarının öğretiminde yapıldığı bu çalışmada hem amaca yönelik hazırlanmış öğretim materyalleri ile desteklenmiş öğrenci merkezli etkinlikler oluşturulmuş hem de kavram öğretimi açısından güncel olan öğretim yöntemlerinin etkililiği ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada Fen Bilgisi öğretmen adaylarına alan yazında sıklıkla kavram yanlışlarına neden olan bazı temel fen kavramlarının öğretimini fen öğretim materyallerine dayalı etkinlikleri ile olası kavram yanlışlarını gidermek amaçlanmıştır.

Bu çalışmada temel olarak araştırılan problemler şu şekilde sıralanabilir:

1. Öğretmen adayların literatürden seçilen temel fen kavramlarına ilişkin kavram yanlışları var mıdır? Bu kavram yanlışları nelerdir?
2. Fen öğretiminde amaca göre hazırlanmış materyaller ile yapılan öğretimin öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanlışlarını giderme ve kavramları öğrenme düzeylerine etkisi nedir?

YÖNTEM

Bu araştırmada, deney-öncesi desenlerden “Tek Grup Öntest-Sontest” araştırma deseni kullanılmıştır. Bu desende deneysel işlemin etkisi tek bir grup üzerinde yapılan çalışmayla test edilir. Deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesinde ön test, sonrasında ise son test olarak aynı kişiler ve aynı ölçme araçları kullanılarak elde edilir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013).

Araştırmada üç boyutlu hazır öğretim materyalleri ile temel fen kavramlarının öğretimi ve bunlara ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesi amaçlandığından katılımcılara hazırlanan etkinlikler belli bir öğretim sürecinde uygulanmıştır. Amaca yönelik hazırlanmış öğretim materyalleri ile ve genelde öğrencinin aktif tutulduğu öğretim yöntemleriyle zenginleştirilmiş etkinliklerin öncesinde ve sonrasında belli ölçme araçları kullanılarak araştırmaya ilişkin veriler toplanmıştır.

Evren-Örneklem

Araştırmanın evrenini Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programı öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmaya örneklem olarak, bu programda kayıtlı olan farklı sınıf seviyelerinden 132 öğretmen adayı seçilmiştir. Örneklem oluşturulmasında uygun örneklem seçimi yöntemi kullanılmış ve bu nedenle gönüllülük esas alınmıştır (Fraenkel ve Wallen, 2000). Çalışmaya ait verilerin toplanması aşamasında; sürecin başında örneklem daha fazla sayıda kişiden oluşmasına rağmen daha sonra bazı öğretmen adaylarının bütün etkinliklere düzenli katılmamış olmaları gibi nedenlerle örneklem dışı bırakılmışlardır. Ancak çalışmada kullanılan verilerin elde edildiği mevcut sayının evreni yeterince temsil ettiği kabul edilebilir (Karasar, 2015). Örneklemeye ait bilgiler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 1. Araştırmada Yer Alan Örneklem Cinsiyet ve Sınıf Seviyelerine Göre Dağılımı

Sınıf	Cinsiyet		Toplam
	Kadın	Erkek	
1.	24	5	29 (%22)
2.	23	7	30 (%22,7)
3.	27	7	34 (%25,8)
4.	31	8	39 (%29,5)
Toplam	105 (%79,5)	27 (%20,5)	132

Tablo 1’ de görüldüğü gibi çalışma kapsamındaki örneklem büyük bir bölümünü kadın öğretmen adayları oluşturmaktadır. 132 Öğretmen adayından sadece 27 kişi erkeklerden oluşmaktadır. Örneklem, sınıf seviyelerinde dengeli bir dağılım göstermektedir. Yine de en fazla öğrencinin son sınıf seviyesindeki öğretmen adaylarından oluştuğu görülmektedir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada belirlenen amaçlara ulaşmak için hazır öğretim materyalleri ile desteklenen öğretim etkinliklerinin öncesinde ve sonrasında aşağıda açıklanan veri toplama araçları tekrarlı bir şekilde kullanılmıştır.

Ağırlık kütle ve ilgili diğer kavramlara ilişkin kavramsal anlama testi (AKT)

Bu kavramsal test, Kırtak Ad ve Kocakulah (2013) tarafından iki aşamada geliştirilmiş ve geçerliği güvenilirliği belirlenmiş üç açık uçlu sorudan oluşan bir testtir. Katılımcıların ağırlık ve kütle kavramlarını ve bunlar arasındaki ilişkiyi açık bir şekilde ve herhangi bir yönlendirmeye maruz bırakmaksızın yazmalarına imkân verdiği için bu test tercih edilmiştir.

Basınç ve ilgili diğer kavramlara ilişkin kavram yanılgılarını belirleme testi (BKT)

Basınçla ilgili kavramsal anlama düzeyini ve bu kavramlara ait yanılgıları belirlemek için Şahin ve Çepni (2012) tarafından hazırlanan BTK kullanılmıştır. Testte iki aşamalı bir yapıya sahip olan toplam dört soru bulunmaktadır. Katılımcılar testteki soruların ilk aşamasında sunulan seçeneklerden birini seçerken ikinci aşamada ise neden bu seçeneği tercih ettiğini gerekçe ve açıklamalarla ortaya koyma imkânı bulmaktadırlar. Testte yer alan ilk soru gaz basıncı kavramıyla ilgili, ikinci soru gaz basıncı ve gazların kaldırma kuvveti kavramlarını bir arada kullanabilmeleri ile ilgili anlamalarını ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Üçüncü soru atmosferde yükseldikçe gaz basıncının azalması ve kaldırma kuvveti artmasıyla ilgili katılımcıların anlamalarını yoklamaya yöneliktir. Son soru ise basınç dengesi ile ilgili kavramsal yapıları belirlemek için hazırlanmıştır (Şahin ve Çepni, 2012).

Elektrik akımı- elektrik devreleri kavram testi (EKT)

Çalışmada elektrik akımı ve elektrik devreleri kavramlarına ilişkin kavramsal anlama düzeyini ve kavram yanılgılarını belirlemek üzere kullanılan Elektrik Kavram Testinin orijinal hali çoktan seçmeli 16 sorudan oluşmaktadır. Karakuyu ve Tüysüz (2011) tarafından geliştirilen test, öğrencilerin elektrik konusu ile ilgili bilgilerini ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Ancak bu çalışmada; orijinalinde 16 sorudan oluşan bu teste ait sadece 5 soru kullanılmıştır. Ayrıca çalışmanın amaçlarına ulaşılabilmesi için her bir sorunun altına “Neden bu seçeneği seçtin?” sorusu eklenerek katılımcıların kavram yanılgılarının olup olmadığı ve kavramsal anlama düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Maddenin tanecikli yapısı karma kavram testi (MTKT)

Çalışmada maddenin tanecikli yapısına ilişkin kavramsal anlama ve kavram yanılgılarını belirlemek için kullanılan test 24 sorudan oluşmaktadır. Test ilgili alan yazından elde edilen testlerden derlenen soruların yeniden düzenlenmesi ile hazırlanmıştır. Bu süreçte, Kimyasal Bağlar Teşhis Testleri (Sarı,2013; Baykan,2008), Kimyasal Bağlar Başarı Testi, (Kutluer,2008), Maddenin Tanecikli Yapısı Kavram Testi (Saydam,2013), Kimyasal Bağlar ve Moleküller Arası Kuvvetleri Kavram Başarı Testi (Sevim,2007) gibi testlerden faydalanılmıştır. Hazırlanan testte sorular iki aşamalıdır; birinci aşama çoktan seçmeli ikinci aşama açık uçludur. Bu kısımda “Neden bu seçeneği seçtin?” sorusu eklenerek katılımcıların kavram yanılgılarının olup olmadığı ve kavramsal anlama düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Test hazırlanırken maddenin tanecikli yapısına ilişkin birçok boyutu (örn. Molekül geometrisi, bağlanma, bağ türleri vb. kavramları) içerecek bir çeşitlilik gözetilmiştir.

Testlerde geçerlik-güvenilirlik ve puanlama

AKT ve BTK testleri için kapsam geçerliği için 3 kişilik uzman paneline sunulmuştur. Uzmanlardan gelen olumlu görüş sonrası bu testler olduğu gibi kullanılmıştır. Testlerin güvenilirliği için de çalışma kapsamının dışında olan, aynı üniversitenin fen fakültesinden 32 öğrenciye test 2 hafta arayla iki kez uygulanmıştır. Testlerdeki soru/ madde sayısı 10’ dan küçük olduğundan ilk ve son puan setleri arasındaki korelasyona bakılarak (Şeker ve Gençdoğan, 2006) testlerin güvenilirliği ortaya konulmuştur. Testlerin güvenilirliği kapsamında ya-

pılan ölçümlere ait ilk puan seti ve son puan setine ait pearson korelasyon katsayısı AKT için; $r: 0.847$, $p < 0.01$ ve BKT için ise; $r: 0.884$, $p < 0.01$ çıkmıştır.

EKT için orijinal teste ait 5 soru kullanılmıştır. Çünkü hali hazırdaki bu çalışmanın kapsamı içinde bulunan kavram ve konulara ilişkin olmayan sorular; kapsam geçerliği için görüşleri alınan 3 fen bilgisi alan eğitimi uzmanının görüşleri de dikkate alınarak, testten çıkarılmıştır. Bu testin güvenilirliği için de yine çalışma kapsamının dışında olan, aynı üniversitenin fen fakültesinden 29 öğrenciye test on beş gün arayla iki kez uygulanmıştır. Testin güvenilirliği kapsamında yapılan ölçümlere ait ilk puan seti ve son puan setine ait pearson korelasyon katsayısı $r: 0.751$, $p < 0.01$ çıkmıştır.

Çalışmada kullanılan MTKT her ne kadar birden çok testin birleştirilmesiyle oluşturulmuşsa da 24 soruluk bu teste kaynaklık eden diğer dört testin de birbirine benzer bir yapıya/formata sahip olması testin yüz-görünüş geçerliği (Balci, 2000) için olumlu bir durum olarak görülmektedir. Öte yandan hali hazırda bu çalışmada kullanılan bu 24 soruluk test için ayrıca geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Bu test de yine kapsam geçerliği için fen bilgisi alan eğitimi uzmanı olan 3 kişinin görüşlerine başvurulmuştur. Gelen olumlu görüşler neticesinde testin çalışmada kullanılmasına karar verilmiştir. Testin güvenilirliği için de çalışma kapsamının dışında olan, aynı üniversitenin fen fakültesinden 35 öğrenciye test 3 hafta arayla iki kez uygulanmıştır. Testte ki soru/ madde sayısı 10' dan büyük olduğundan ilk ve son puan setleri arasındaki Cronbach's alfa iç tutarlılık katsayısına bakılarak (Şeker ve Gençdoğan, 2006) testin güvenilirliği ortaya konulmuştur. Testin güvenilirliği kapsamında yapılan ölçümlere ait ilk puan seti ve son puan setine ait Cronbach's alfa katsayısı 0.81 çıkmıştır.

Çalışmada kullanılan tüm testler ayrı ayrı puanlanmıştır. Bir testten alınabilecek puanlar en az sıfır en fazla yüz puandır. Testte yer alan bir sorudan tam puan almak için hem doğru seçeneği seçmiş olmak hem de bilimsel açıdan geçerli bir açıklamanın katılımcılar tarafından yazılmış olması gerekmektedir. Katılımcıların sorulara vermiş oldukları cevaplar araştırmacılar tarafından okunarak ayrı ayrı puanlandırılmıştır. Herhangi bir katılımcıya araştırmacılar tarafından verilen puanlar arasında 10 puan veya üstü fark oluşmuşsa bu cevaplar araştırmacılar tarafından ortak bir konsensüs sağlanarak fark giderilmeye çalışılmıştır. Güler ve Teker (2015; s:14)' in çalışmasına göre farklı puanlayıcıların verdiği puan setleri arasındaki uyuşma yüzdesinin % 75' ten daha büyük olması gerektiği vurgulanmıştır. Bu nedenle hali hazırdaki bu çalışmada da bir testten alınabilecek en yüksek puanının 100 olduğu göz önüne alınırsa bu değer % 10' una tekabül eden 10 puan ve üstünün uyuşma düzeyini sağlamaya yönelik olduğu söylenebilir. Testlerde oluşan puan setlerinin daha homojen bir yapıya kavuşması için uyuşma yüzdesi sağlandıktan sonra her bir katılımcıya ait bu iki puanının aritmetik ortalaması alınarak çalışmaya ait veriler olarak kaydedilmiştir.

Veri Toplama Süreci ve Etkinlikler

Çalışma etkinlikler öncesi ölçme ve veri toplamada ile başlamıştır. Elde edilen sonuçlara göre etkinlikler planlanması yapılmış ve etkinlikler sonrasında son ölçümler yapılmıştır. Son veri analizi ve raporlandırma ile çalışma sonlandırılmıştır. Bu süreç detaylı olarak şu şekilde işlemiştir;

Etkinlikler öncesi ölçme/veri toplama (testlerin uygulanması)

Belirlenen ve hazırlanan testlerinin ön uygulamalarına 2015 yılının Kasım ayından itibaren son sınıflar ve üçüncü sınıflarla başlanmıştır. Aynı yılın aralık ayında ise aynı testler

kalan örnekleme uygulanmıştır. Ön ölçme sonuçlarının ilk analizinden elde edilen bulgular ışığında kavram yanlışları teşhis edilmiştir. Bu süreçte başta ön görülen kimi kavramlara ilişkin yanlışlara rastlanmamıştır. Rastlanan kavram yanlışları dikkate alınarak öğretim materyallerinin seçimi, temini ve etkinlik tasarlanması aşamasına geçilmiştir.

Etkinliklerin tasarlanması ve uygulanması

Ön ölçmelerde elde edilen kavram yanlışları dikkate alınarak ilgili literatür taranmıştır. Ortaya çıkan söz konusu kavram yanlışlarının giderilmesi için güncel fen öğretimine uygun etkinlikler 2016 yılının Ocak-Şubat-Mart aylarında tasarlanarak tamamlanmıştır. Tasarlanan etkinlikler 2016 yılının Nisan-Mayıs aylarında ve 2017 yılının Şubat ayında örnekleme belli bir düzen içerisinde uygulanmıştır. Bu nedenle her sınıf düzeyi için önceden belli günler belirlenmiştir. Haftalık periyotlar ile her sınıf seviyesine farklı zaman dilimlerinde ancak standart etkinlikler uygulanmıştır. Bu sistematiğe sapmalar yaşanmaması ve etkinliklerin uygulanmasında örneklemin korunması için uygulamalar, bazen araştırmacıların yürütmüş oldukları Özel Öğretim Yöntemleri ve Öğretim Teknolojileri Materyal Geliştirme gibi alan eğitimi derslerinde bazen de ders saatleri dışında laboratuvarın uygun olduğu vakitlerde gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan etkinlikler, ortaöğretimde de yer alan en temel fen kavramlarına yönelik olduğu için fen bilgisi öğretmenliği programına kayıt yaptırmış öğrencilerin de hem geçmiş öğrenim hayatlarında hem de üniversite hayatlarında karşılaşmış oldukları kavramlardır. Bu nedenle her bir sınıf seviyesi için farklı bir etkinlik tasarlamaya ihtiyaç duyulmamıştır.

Etkinlikler sonrası ölçme/veri toplama (testlerin tekrar uygulanması)

Tüm etkinliklerin uygulanmasının akabinde son ölçümlerin yapılması amacıyla ön ölçmede kullanılan testler örnekleme tekrar uygulanmıştır. Son ölçümler 2017 yılının Mart-Nisan aylarında tamamlanmıştır.

Kullanılan Hazır Öğretim Materyalleri

Hazırlanan etkinliklerde kullanılan materyallerin kullanım amacı ilgili literatürde tespit edilmiş olan kavram yanlışlarını gidermeye yöneliktir. Etkinliklerde kullanılan materyaller fen eğitimine yönelik belli konuların öğretilmesi amacıyla sanayi üretimi hazır materyallerdir. Satış platformlarında bu tür materyaller incelendiğinde görüleceği üzere bu çalışmada kullanılanlarda olduğu gibi benzeri materyallerin tanıtımında ilgili konular ve kavramlara ait bilgiler üreticiler tarafından belirtilmektedir. Ayrıca bu bilgiler araştırmacılar tarafından incelenmiş, materyallerin ilgili konu ve kavramlara uygunluğu teyit edilmiştir.

Fizik kavramlarına yönelik kullanılan hazır materyaller

Ağırlık-kütle ve ilgili olarak; *ağırlık merkezi, kuvvet hareket, etki tepki, momentum* gibi kavramlara yönelik etkinliklerde **Denge Kuşu Tırmanan Koni** ve **Bağran Balon Setleri** kullanılmıştır. Basınç ve ilgili; *sıvı basıncı, atmosfer basıncı, hava basıncı* gibi kavramlara yönelik etkinliklerde **Basınç İletim Aleti Magdeburg Küreleri** kullanılmıştır. Elektrik ve ilgili olarak ise; *durgun elektrik, enerji dönüşümü, manyetizma, ışık şiddeti* vb. kavramlara yönelik yapılmıştır. Bu etkinliklerde ise; **Radyometre, Elektroskop, Dinamo Modeli ve Elektrik Deney Setleri** kullanılmıştır.

Kimya kavramlarına yönelik kullanılan hazır materyaller

Maddenin mikro yapısını açıklamada kullanılan; *molekül geometrisi, rezonans, kimyasal bağ, kuvvetli-zayıf etkileşim, iyonik örgü, izomerlik, koordinasyon sayısı, molekül polaritesi, elektron*

ortaklaşması, molekül iyon, orbital, orbital örtüşmesi, hibritleşme, VSEPR gösterimi vb. kavramlara yönelik etkinlikler yapılmıştır. Aktif öğrenme sürecini sağlayacak şekilde tasarlanan etkinliklerde öğrencilerin oluşturduğu gruplarda tanecik modelleri setleri; **Kristal örgü modeli setleri** (Sodium Chloride, Diamond Kit), **Organik ve İnorganik molekül setleri** (Introductory Molecular Cons. Set, Inorganic/Organic Teacher Set) ve **Orbital setleri** (Orbit Inorganic/Org. Chem. Class Set) kullanılmıştır.

Etkinlikler aktif öğrenmeyi sağlayacak şekilde 5E,7E öğrenme döngülerine göre dizayn edilmiş, kavram değişim metinleri, tahmin et gözle açıklama vb. yöntem ve teknikler ile zenginleştirilmiştir. Uygulanan bu etkinliklerden iki tanesi örnek olarak ek.1 ve ek.2' de sunulmuştur.

Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında elde edilen veriler nicel ve sürekli (kategorik olmayan) veri türünde olduğundan bunların analizinde parametrik istatistiksel testler (Büyüköztürk, 2002) kullanılmıştır. Elde edilen veriler ön test- son test tek gruplu bir araştırma deseninden elde edildiği için; etkinlikler uygulanmadan önce ve sonra oluşan puan setleri arasında herhangi bir fark olup olmadığını ve oluşan bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirleyebilmek için varyans analizi (anova), ilişkili t testi, Pearson korelasyon katsayısı, aritmetik ortalama gibi istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Bu işlemlerin yapılmasında ve ilgili katsayıların hesaplanmasında SPSS paket programı kullanılmıştır. Testlerin açık uçlu ikinci aşamalarından elde edilen nitel veriler kavram yanlışlarının belirlenmesi için kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle taranan açık uçlu cevaplar içerik analizi ile analiz edilmiş ve kavram yanlışlarının listeleri elde edilmiştir.

SONUÇLAR

Nicel Verilere Ait Sonuçlar

Aşağıda sırayla ön test ve son testlerden elde edilen verilerin analiziyle ulaşılan nicel verilere ait sonuçlar sunulmuştur.

Veri toplama araçlarından elde edilen ön test sonuçları

Örneklemin ön test puan ortalamalarının sınıf seviyelerine göre dağılımı Tablo 2' de sunulmuştur.

Tablo 2. Ön Test Puanlarının Sınıf Seviyelerine Göre Dağılımı

Sınıf Seviyesi	Kavram Testi	N	Min. Puan	Max. Puan	Ortalama	Standart Sapma
1.	AKT	29	54	77	65.93	5.93
	BKT		60	90	71.14	6.59
	EKT		53	80	68.52	6.62
	MTKT		24	72	44.93	12.37
2.	AKT	30	44	91	62.83	12.96
	BKT		50	91	66.97	11.32
	EKT		45	81	66.23	9.33
	MTKT		24	67	44.03	13.30
3.	AKT	34	45	90	62.59	13.09
	BKT		59	85	65.03	5.43

	EKT		55	85	66.38	7.19
	MTKT		20	63	38.50	12.40
4.	AKT	39	49	89	61.33	9.24
	BKT		50	88	66.74	6.79
	EKT		60	80	66.03	5.80
	MTKT		12	85	43.74	15.06
Tüm Ör- neklem	AKT	132	44	91	63.01	10.74
	BKT		50	91	67.32	7.95
	EKT		45	85	66.71	7.23
	MTKT		12	85	42.72	13.52

Tablo 2' ye göre örneklemin ön test puan ortalamalarının, MTKT puan ortalamaları hariç tutulursa, sınıf seviyeleri bazında oldukça dengeli bir dağılıma sahip olduğu ve birbirine yakın değerlerden oluştuğu görülmektedir.

Kavram testleri bazında puan ortalamaları incelendiğinde ise en yüksek değerlerin Basınç Kavram Testinden (BKT) alındığı gözlenmiştir. Kavram testleri bazında yine de ön test puan ortalamalarının birbirine yakın değerlerden oluştuğu söylenebilir. Maddenin tanecikli yapısına ilişkin kavram testinin (MTKT) ön sonuçları incelendiğinde grup ortalamalarının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Örneklemin kavram testlerine ait ön test puanlarının sınıf seviyelerine göre aralarında istatistiksel bir fark olup olmadığına ilişkin analiz sonuçları aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Tablo 3. AKT Ön Test Puanlarının Sınıf Seviyelerine Göre Tek Yönlü Anova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	364.062	3	121.354	1.053	.372*
Grup İçi	14752.931	128	115.257		
Toplam	15116.992	131			

* $F_{3,128}: 1.053, p > .05$

Tablo 4. BKT Ön Test Puanlarının Sınıf Seviyelerine Göre Tek Yönlü Anova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	617.815	3	205.938	3.444	.019*
Grup İçi	7652.821	128	59.788		
Toplam	8270.636	131			

* $F_{3,128}: 3.444, p < .05$

Tablo 5. EKT Ön Test Puanlarının Sınıf Seviyelerine Göre Tek Yönlü Anova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	123.449	3	41.150	.782	.506*
Grup İçi	6731.612	128	52.591		
Toplam	6855.061	131			

* $F_{3,128}: .782, p > .05$

Tablo 6. MTKT Ön Test Puanlarının Sınıf Seviyelerine Göre Tek Yönlü Anova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	839.864	3	279.955	1.550	.205*
Grup İçi	23112.765	128	180.568		
Toplam	23952.629	131			

* $F_{3,128}$: 1.550, $p > .05$

Tablo 3, Tablo 5 ve Tablo 6' ya göre örneklemin üç kavram testinden aldıkları ön test puan ortalamaları arasında (Ağırlık Kütle Kavram Testi, Elektrik Kavram Testi, Maddenin Tanecikli Yapısı Karma Kavram Testi puanlarının) sınıf seviyelerine göre aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bir başka ifadeyle öğretmen adaylarının bu üç teste ait puan setleri açısından aynı başarı düzeyinde oldukları söylenebilir.

Ancak Tablo 4 incelendiğinde Basınç Kavram Testi puanlarının sınıf seviyelerine göre aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Yapılan post-hoc çoklu karşılaştırma test sonucuna göre farkın birinci sınıflar (71.14) ve üçüncü sınıflar (65.03) arasında gerçekleştiği anlaşılmaktadır (bkz. tablo 2). Ancak diğer sınıf seviyelerinin arasında puan ortalamalarının birbirine çok yakın olduğu kabul edilebilir.

Veri toplama araçlarından elde edilen son test sonuçları

Örneklemin son test puan ortalamalarının sınıf seviyelerine göre dağılımı Tablo 7' de sunulmuştur.

Tablo 7. Son Test Puanlarının Sınıf Seviyelerine Göre Dağılımı

Sınıf Seviyesi	Kavram Testi	N	Min. Puan	Max. Puan	Ortalama	Standart Sapma
1.	AKT	29	60	89	71.10	8.46
	BKT		65	91	75.59	6.42
	EKT		65	90	76.93	6.74
	MTKT		44	80	59.17	9.39
2.	AKT	30	52	95	69.07	9.99
	BKT		52	92	69.27	10.51
	EKT		55	90	73.87	9.49
	MTKT		45	82	59.17	9.74
3.	AKT	34	50	95	70.09	12.42
	BKT		60	86	68.06	6.39
	EKT		62	88	73.12	7.21
	MTKT		30	70	52.15	10.18
4.	AKT	39	60	90	68.13	6.89
	BKT		54	86	70.56	9.16
	EKT		62	85	71.70	5.55
	MTKT		28	87	53.33	12.29
Tüm Örneklem	AKT	132	50	95	69.50	9.55
	BKT		52	92	70.73	8.68
	EKT		55	90	73.70	7.44
	MTKT		28	87	55.64	10.97

Tablo 7' ye göre AKT son test puanları sınıf seviyelerine göre birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Ancak BKT ile EKT puanlarının sınıf seviyelerine göre aralarında belli farklar oluştuğu görülmektedir. Özellikle BKT birinci sınıflara ait puan ortalaması (75.59) diğerlerine göre yüksek çıkmıştır. Bununla birlikte son test puanları arasında en yüksek değer (76.93) EKT birinci sınıflardan çıkmıştır. Tüm örneklemin son test puan ortalamaları arasında en düşük değer (69.50) AKT e ait iken en büyük değer (73.70) ise EKT de ortaya çıkmıştır. MTKT son test sonuçları incelendiğinde ön teste göre ortalama puanların oldukça arttığı ve her sınıf seviyesinde yakın miktarlarda artış olduğu gözlenmektedir.

Örneklemin kavram testlerine ait son test puanlarının sınıf seviyelerine göre aralarında istatistiksel bir fark olup olmadığına ilişkin analiz sonuçları aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Tablo 8. AKT Son Test Puanlarının Sınıf Seviyelerine Göre Tek Yönlü Anova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	165.349	3	55.116	.598	.617*
Grup İçi	11787.651	128	92.091		
Toplam	11953.000	131			

* F_{3,128}: .598, p>.05

Tablo 8' e göre örneklemin AKT son test puanlarının sınıf seviyelerine göre aralarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu testin son uygulamasına ait puan ortalamaları sınıf düzeylerine göre birbirine çok yakın çıkmıştır.

Tablo 9. BKT Son Test Puanlarının Sınıf Seviyelerine Göre Tek Yönlü Anova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	991.809	3	330.603	4.762	.004*
Grup İçi	8886.373	128	69.425		
Toplam	9878.182	131			

* F_{3,128}: 4.762, p<.05

Tablo 9' a göre örneklemin BKT son test puanlarının sınıf seviyelerine göre aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Yapılan post-hoc çoklu karşılaştırma test sonucuna göre farkın; birinci sınıflar (75.59) ile üçüncü sınıflar (68.06) ve birinci sınıflar (75.59) ile ikinci sınıflar (69.27) arasında gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Bu testin son uygulamasına ait puan ortalamaları sınıf düzeylerine göre birbirinden farklı çıkmıştır.

Tablo 10. EKT Son Test Puanlarının Sınıf Seviyelerine Göre Tek Yönlü Anova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	472.311	3	157.437	2.977	.034*
Grup İçi	6769.166	128	52.884		
Toplam	7241.477	131			

* F_{3,128}: 2.977, p<.05

Tablo 10' a göre örneklemin EKT son test puanlarının sınıf seviyelerine göre aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Yapılan post-hoc çoklu karşılaştırma test sonucuna göre farkın; birinci sınıflar (76.93) ile dördüncü sınıflar (71.70) arasında gerçekleştiği anlaşılmaktadır

Tablo 11. MTKT Son Test Puanlarının Sınıf Seviyelerine Göre Tek Yönlü Anova Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	1357.309	3	452.436	4.027	.009*
Grup İçi	14381.236	128	112.353		
Toplam	15738.545	131			

* $F_{3,128}: 4.027, p < .05$

Tablo 11' e göre örneklemin MTKT son test puanlarının sınıf seviyelerine göre aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Yapılan post-hoc çoklu karşılaştırma test sonucuna göre farkın; birinci sınıflar (59.17) ile üçüncü sınıflar (52.15) ve ikinci sınıflar (59.17) ile üçüncü sınıflar (52.15) arasında gerçekleştiği anlaşılmaktadır

Materyallerle desteklenen temel fen kavramlarının öğretimine yönelik hazırlanan etkinlikler uygulandıktan sonra yapılan uygulamanın kavram başarı testlerini etkileyip etkilemediğini ortaya koyabilmek için örneklemin ön test ve son test puanlarına ait ilişkili t testi sonuçları aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Tablo 12. AKT Ön Test ve Son Test Puanlarının t-Testi Sonuçları

	N	Ortalama	S. Sapma	Sd	t	p
Ön test	132	63.008	10.74	131	-12.994	.000*
Son test	132	69.500	9.55			

* $t_{131}: -12.994, p < .05$

Tablo 12' ye göre örneklemin etkinlikler uygulanmadan önce almış oldukları test puanları ile etkinlikler uygulandıktan sonraki test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Uygulamadan önceki puan ortalamaları (63.008) iken uygulamadan sonra bu değer (69.500) a çıkmıştır. Bu bulgu, örnekleme uygulanan materyallerle desteklenen etkinliklerin, AKT de alınan puanları arttırmada önemli bir etkiye sahip olduğu kabul edilebilir.

Tablo 13. BKT Ön Test ve Son Test Puanlarının t-Testi Sonuçları

	N	Ortalama	S. Sapma	Sd	t	p
Ön test	132	67.32	7.95	131	-7.190	.000*
Son test	132	70.73	8.68			

* $t_{131}: -7.190, p < .05$

Tablo 13' e göre örneklemin etkinlikler uygulanmadan önce almış oldukları test puanları ile etkinlikler uygulandıktan sonraki test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Uygulamadan önceki puan ortalamaları (67.32) iken uygulamadan sonra bu değer (70.73) e çıkmıştır. Bu bulgu, örnekleme uygulanan materyallerle desteklenen

etkinliklerin, BKT de alınan puanları arttırmada önemli bir etkiye sahip olduğu kabul edilebilir.

Tablo 14. EKT Ön Test ve Son Test Puanlarının t-Testi Sonuçları

	N	Ortalama	S. Sapma	Sd	t	p
Ön test	132	66.71	7.23	131	-15.818	.000*
Son test	132	73.70	7.43			

* t₁₃₁: -15.818, p<.05

Tablo 14' e göre örneklemin etkinlikler uygulanmadan önce almış oldukları test puanları ile etkinlikler uygulandıktan sonraki test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Uygulamadan önceki puan ortalamaları (66.71) iken uygulamadan sonra bu değer (73.70) e çıkmıştır. Bu bulgu, örnekleme uygulanan materyallerle desteklenen etkinliklerin, EKT de alınan puanları arttırmada önemli bir etkiye sahip olduğu kabul edilebilir.

Tablo 15. MTKT Ön Test ve Son Test Puanlarının t-Testi Sonuçları

	N	Ortalama	S. Sapma	Sd	t	p
Ön test	132	42.72	13.52	131	-14.803	.000*
Son test	132	55.64	10.96			

* t₁₃₁: -14.803, p<.05

Tablo 15' e göre örneklemin etkinlikler uygulanmadan önce almış oldukları test puanları ile etkinlikler uygulandıktan sonraki test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Uygulamadan önceki puan ortalamaları (42.72) iken uygulamadan sonra bu değer (55.64) e çıkmıştır. Bu bulgu, örnekleme uygulanan materyallerle desteklenen etkinliklerin, MTKT de alınan puanları arttırmada önemli bir etkiye sahip olduğu kabul edilebilir.

Tablo 16. Tüm Testlerin Toplam Puanlarının Ön Test ve Son Test Puanlarının t- Testi Sonuçları

	N	Ortalama	S. Sapma	Sd	t	p
Ön test	132	239.76	25.52	131	-25.233	.000*
Son test	132	269.57	22.91			

* t₁₃₁: -25.233, p<.05

Tablo 16' ya göre örneklemin etkinlikler uygulanmadan önce almış oldukları toplam test puanları ile etkinlikler uygulandıktan sonraki toplam test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Uygulamadan önceki toplam test puan ortalamaları (239,76) iken uygulamadan sonra bu değer (269,57) e çıkmıştır. Bu bulgu, örnekleme uygulanan materyallerle desteklenen etkinliklerin, bütün kavramların başarı testinde alınan toplam puanları arttırmada önemli bir etkiye sahip olduğu kabul edilebilir.

Yukarda sıralanan sonuçlar dikkate alındığında öğretmen adaylarının aktif tutulduğu ve kendi öğrenmesinden kendisinin sorumlu olduğu, materyallerle zenginleştirilmiş çağdaş öğretim etkinliklerinin; örneklemin temel fen kavramlarını anlama düzeyini belli ölçüde arttırdığı görülmektedir.

Nitel Verilere Ait Sonuçlar

Ön test verilerine ait sonuçlar

Örnekleme ait ön testlerdeki açık uçlu sorulara verilen cevaplar üzerinde yapılan içerik analizi sonucu tespit edilen kavram yanılgıları ve frekansları aşağıdaki tabloda sıralanmıştır.

Tablo 17. Ön Test Verilerinde Tespit Edilen Kavram Yanılgıları

Ait Olduğu Konu	Kavram Yanılgıları	Frekans
Ağırlık/ Kütle, Ağırlık/ Kütle Merkezi Kavramları	Kütle merkezi, cismin kütlelerinin dengelendiği noktadır.	45
	Ağırlık merkezi, yerçekiminin etkisiyle cismin odak noktasıdır.	42
	Cismin ağırlığına kütle denir.	35
	Yerçekimi kuvveti aynı anda sadece bir cisme etki eder.	33
	Ağırlık merkezi ile kütle merkezi aynı şeylerdir.	26
	Kütle bir ağırlık ölçüsüdür.	24
	Tüm düşen cisimlere etkiyen yerçekimi kuvvetin değeri aynıdır.	12
	Kütle, bir cismin yerçekimine göre kuvvetine denir.	11
	Kütle, cismin uzayda kapladığı yerdir.	10
	Bir cisme etkiyen kuvvetin kaynağı ile Ay'a etkiyen kuvvetin kaynağı farklıdır.	9
	Kütle uzayda değişir.	5
	Bir maddenin hacmine ağırlık denilir.	3
	Uzaydaki varlıklara kütle denir.	1
	Basınç – Gaz Basıncı Kavramları	Durgun hava basınç uygulamaz sadece rüzgârlı hava basınç uygular.
Kapalı bir kaptaki gaz olur ancak ağzı açık kaptaki gaz olmaz.		12
Gazlar gözle görülemediğinden basınç uygulamaz.		9
Gazlar havadan daha hızlı yayılır.		9
Gazlar elde edildikleri sıvıdan/ gazdan daha hafiftir.		7
Gazların hacimleri yoktur.		7
Uçan cisimlere hava basıncı etki eder; yerde duran cisimlere hava basıncı etki etmez.		7
Gazların ağırlığı yoktur.		4
Elektrik/ Elektrik Akımı/ Devre Kav- ramları	Elektrik enerjisi üretmek için iş yapmak gerekmez.	19
	Büyük cisimler büyük dirence sahiptir.	18
	Bir pilin içerisinde akım geçmez.	16
	Elektrik akımı, (+) yükü aynı yönde hareket eder.	15
	Elektrik akımı, dirençlerde kaybolur gider.	14
	Akım, devredeki yük fazlalığıdır.	14
	Potansiyel fark akımın nedeni değil sonucudur.	13
	Elektrik akımı, güç kaynağının içinde bulunmaktadır.	13
	Elektrik akımı, bir engelle karşılaşıncaya ters döner gider.	10
Elektrik akımı pilin her iki kutbundan da gelir ve lamba üzerinde çarpışarak lambanın yanmasını sağlar.	7	
Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramları	Bir atomun yarı dolu orbital sayısı ile yapacağı bağ sayısı aynıdır	43
	Amonyumun oluşmasındaki N-H bağı polar kovalent bağıdır	41
	Bağ yapan atomun elektro negatifliği değişmez	38
	Dipol-dipol etkileşimi olan tanecikler arasında London kuvvetleri bulunmaz	36

İyonik bileşikler moleküler halde bulunurlar	32
Farklı iki atom arasında apolar bağ oluşur ise molekül de apolar olur	27
Bir atomun yarıçapı büyükse iyonunun yarıçapı da büyük olur	26
İzomerler her zaman bir birine dönüşebilir	26
Bir atomun elektron alma isteğine elektron ilgisi denir	25
Hibritleşme elektronların orbitaller arasındaki geçişleri ile olur	24
Bir Lewis gösteriminde değerlik elektron sayısı büyük olan merkez atomdur	23
Elektronegatiflik atomların elektron verme eğilimleridir	21
VSEPR gösterimi aynı olan moleküllerin bağ açıları da aynıdır.	19
Bir atomun yarıçapı büyükse kütlesi büyük demektir	18
Bir molekülün farklı rezonansları farklı kararlı yapıdadır.	17
Molekül geometrisi ile fiziksel özellikler arasında doğrudan bir ilişki yoktur	16
Metan molekülünde C-H bağı apolar bağlıdır	15
Kaba formülü aynı olan organik bileşiklerin molekül geometrileri de aynıdır	14
İzomerlerin kimyasal özellikleri aynı fiziksel özellikleri farklıdır	13
Molekül geometrisi merkez atomun bağ yaptığı atom sayısına göre belirlenir.	12
HF molekülünde atomlar arasında hidrojen bağı, moleküler arasında dipol-dipol etkileşimi bulunur	12
Bir molekülün şeklini bağ yapan ve yapmayan elektron çiftleri arasındaki itme belirler.	9

Tablo 17' ye göre ön testlerde hem çeşit olarak hem de görülme sıklığı açısından Ağırlık Kavram Testi (AKT) verileri önde çıkmıştır. Bir başka ifadeyle örneklemin en fazla bu konu ve kavramlarda kavram yanlışlığına sahip olduğu söylenebilir. En az sayıda kavram yanlışlığı ise Basınç Kavram Testi (BKT) cevaplarında belirlenmiştir. Ayrıca maddenin tanelikli yapısına ilişkin kavramlarının frekans yoğunluğu dikkat çekmekle birlikte özellikle; bağ polarlığı, zayıf etkileşimler, bağ oluşumu ve orbital ilişkisi ve izomerlik gibi kavramlardaki yanlışlıklar dikkat çekmektedir.

Son test verilerine ait sonuçlar

Örnekleme ait son testlerdeki açık uçlu sorulara verilen cevaplar üzerinde yapılan içerik analizi sonucu tespit edilen kavram yanlışlıkları ve frekansları aşağıdaki tabloda sıralanmıştır.

Tablo 18. Son Test Verilerinde Tespit Edilen Kavram Yanlışlıkları

Ait Olduğu Konu	Kavram Yanlışlıkları	Frekans
Ağırlık/ Kütle, Ağırlık/ Kütle Merkezi Kavramları	Ağırlık merkezi, yerçekiminin etkisiyle cismin odak noktasıdır.	6
	Yerçekimi kuvveti aynı anda sadece bir cisme etki eder.	5
	Tüm düşen cisimlere etkiyen yerçekimi kuvvetinin değeri aynıdır.	4
	Kütle merkezi, cismin kütlelerinin dengelendiği noktadır.	4
	Cismin ağırlığına kütle denir.	3
	Kütle uzayda değişir.	3
	Kütle bir ağırlık ölçüsüdür.	3

	Kütle, bir cismin yerçekimine göre kuvvetine denir.	2
	Bir cisme etkiyen kuvvetin kaynağı ile Ay'a etkiyen kuvvetin kaynağı farklıdır.	2
	Ağırlık merkezi ile kütle merkezi aynı şeylerdir.	2
	Kütle, cismin uzayda kapladığı yerdir.	-
	Uzaydaki varlıklara kütle denir.	-
	Bir maddenin hacmine ağırlık denilir.	-
Basınç – Gaz Basıncı Kavramları	Gazlar havadan daha hızlı yayılır.	6
	Kapalı bir kapta gaz olur ancak ağzı açık kapta gaz olmaz.	5
	Uçan cisimlere hava basıncı etki eder; yerde duran cisimlere hava basıncı etki etmez.	3
	Gazların ağırlığı yoktur.	3
	Durgun hava basınç uygulamaz sadece rüzgârlı hava basınç uygular.	3
	Gazlar gözle görülemediğinden basınç uygulamaz.	2
	Gazlar elde edildikleri sıvıdan/ gazdan daha hafiftir.	1
	Gazların hacimleri yoktur.	-
Elektrik/ Elektrik Akımı/ Devre Kavramları	Elektrik akımı, (+) yükle aynı yönde hareket eder.	5
	Elektrik akımı, dirençlerde kaybolur gider.	4
	Bir pilin içerisinde akım geçmez.	4
	Akım, devredeki yük fazlalığıdır.	4
	Elektrik akımı, bir engelle karşılaşınca ters döner gider.	4
	Elektrik akımı, güç kaynağının içinde bulunmaktadır.	3
	Potansiyel fark akımın nedeni değil sonucudur.	3
	Elektrik akımı pilin her iki kutbundan da gelir ve lamba üzerinde çarparak lambanın yanmasını sağlar.	3
	Büyük cisimler büyük dirence sahiptir.	3
Elektrik enerjisi üretmek için iş yapmak gerekmez.	3	
Maddenin Tanecikli Yapısı Kavramları	Amonyumun oluşmasındaki N-H bağı polar kovalent bağıdır	7
	Bir Lewis gösteriminde değerlik elektron sayısı büyük olan merkez atomdur	5
	Bağ yapan atomun elektro negatifliği değişmez	5
	Hibritleşme elektronların orbitaller arasındaki geçişleri ile olur	4
	Dipol-dipol etkileşimi olan tanecikler arasında London kuvvetleri bulunmaz	3
	Bir atomun yarı dolu orbital sayısı ile yapacağı bağ sayısı aynıdır	3
	Bir atomun yarıçapı büyükse iyonunun yarıçapı da büyük olur	3
	Bir molekülün farklı rezonansları farklı kararlı yapıdadır.	2
	Farklı iki atom arasında apolar bağ oluşur ise molekül de apolar olur	2
	Bir atomun yarıçapı büyükse kütlesi büyük demektir	1
	Kaba formülü aynı olan organik bileşiklerin molekül geometrileri de aynıdır	1
	VSEPR gösterimi aynı olan moleküllerin bağ açıları da aynıdır.	1
	Bir molekülün şeklini bağ yapan ve yapmayan elektron çiftleri arasındaki itme belirler.	1

Tablo 18' e göre örneklemin son testlerde ki açık uçlu sorulara verdiği cevaplarda görülen kavram yanlışlığının hem çeşidi hem de frekansı gözle görülür bir şekilde azalmıştır.

Ancak kavram yanlışlarının değiştirilmeye dirençli olan yapıları nedeniyle hala bazı konularda örnekleme kavram yanlışlarının mevcudiyetini koruduğu gözlenmiştir.

TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmada hazır öğretim materyalleri ile temel fen kavramlarının öğretimi ve bunlara ilişkin kavram yanlışlarının giderilmesi amaçlandığından katılımcılara hazırlanan etkinlikler belli bir öğretim sürecinde uygulanmıştır. Materyaller ve genelde öğrencinin aktif tutulduğu öğretim yöntemleriyle zenginleştirilmiş etkinliklerin öncesinde ve sonrasında belli ölçme araçları kullanılarak araştırmaya ilişkin veriler toplanmıştır.

Çalışmanın amaçları doğrultusunda her bir sınıf seviyesi için farklı bir etkinlik türü düzenlenmemiştir. Çünkü çalışmanın kapsamı temel fen kavramlarının öğretimi ve bunlara ilişkin kavram yanlışlarının tespit edilerek giderilmesidir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının bazı kavramları ortaöğretimden hatta ilköğretimden buyana belli bir periyotta sürekli gördükleri göz önüne alınırsa örneklemin ortak bir eğitimsel altyapıya sahip oldukları kabul edilebilir. Dolayısıyla sınıf seviyelerine yönelik farklılıklardan ziyade kavramsal öğrenmede karşılaşılan sorunlara ilişkin ortak etkinliklerin sunulması çalışmanın amacı açısından daha uygun görülmüştür.

Çalışmanın amacı ve kapsamı dikkate alındığında ne tek başına bir yönergeler ve bilişsel talimatlar bütünü olarak etkinliklerin ne de sadece gösteri yöntemi kullanılarak sunulan materyallerin ele alınmadığı görülecektir. Zira modern fen eğitiminde bilişsel, duyuşsal ve devinişsel alana ait beceriler; bir bütün halinde ele alınmalı ve etkinlikler içine uygun malzeme ve materyaller entegre edilerek bu beceriler geliştirilmelidir. Örneğin 5E öğrenme modelinde modelin ikinci basamağının en belirgin özelliği (Ateş ve Polat, 2005) öğrencilere kavramsal keşif yapabilmelerine imkân sağlayacak uygun malzeme ve materyalleri vermektir. Yani bu modelde etkinlik ve materyal bir bütün olarak entegre edilmiş ve ayrı ayrı değerlendirilmemiştir. Hali hazırdaki bu çalışmada da çağdaş fen öğretim yaklaşımlarından olan 5E modeli, Tahmin Gözlem Açıklama gibi yöntem ve teknikler kullanılarak fenne ait kavramların uygun materyallerle desteklenmiş etkinlikler yoluyla öğretilmesi amaçlanmıştır.

Nicel nitelikteki verilere ait ön test sonuçlarına göre öğretmen adaylarının puan ortalamalarının sınıf seviyeleri bazında oldukça dengeli bir dağılıma sahip olduğu ve birbirine yakın değerlerden oluştuğu görülmektedir. Çıkan bu sonuç farklı sınıf seviyelerinde olan katılımcıların benzer kavram yanlışlarına sahip olabileceğini göstermektedir. İlgili literatürde (Ateş ve Polat, 2005; Karakuyu ve Tüysüz, 2011; Şahin ve Çepni, 2012; Kırtak Ad ve Kocakülah, 2013) kavram yanlışlarının değişime oldukça dirençli oldukları sıklıkla vurgulanmıştır. Ayrıca fen bilgisi öğretmenliği programının dört yıllık müfredatı dikkate alınacak olursa fizik ve kimya derslerinin büyük çoğunluğunun ilk iki sınıf seviyesinde verildiği görülecektir. Bu nedenle belli bazı testlerde (tablo 2) bu sınıf seviyesindeki öğrencilerin konulara ilişkin hatırlama düzeylerinin diğerlerine oranla yüksek çıkması kabul edilebilir bir durumdur. Kavram testleri bazında puan ortalamaları incelendiğinde ise en yüksek değerlerin Basınç Kavram Testinden (91) alındığı gözlenmiştir. Kavram testleri bazında yine de ön test puan ortalamalarının birbirine yakın değerlerden oluştuğu söylenebilir. Maddenin tanecikli yapısına ilişkin test sonuçlarına bakıldığında ise sapmanın fazla olduğu görülmektedir.

Nicel nitelikteki verilere ait son test sonuçlarına göre öğretmen adaylarının Ağırlık Kütle Kavramı son test puanları sınıf seviyelerine göre birbirine oldukça yakın çıkmıştır. Ancak Basınç Kavram Testi ile Elektrik Kavram Testi puanlarının sınıf seviyelerine göre ara-

larında belli farklar olduğu görülmektedir. Özellikle Basınç Kavram Testinde birinci sınıflara ait puan ortalaması (75.59) diğerlerine göre yüksek çıkmıştır. Bununla birlikte son test puanları arasında en yüksek değer (76.93) Elektrik Kavram Testinde birinci sınıflardan çıkmıştır. Tüm örneklemin son test puan ortalamaları arasında en düşük değer (69.50) Ağırlık Kütle Kavramı Testine ait iken en büyük değer (73.70) ise Elektrik Kavram Testinden ortaya çıkmıştır. Maddenin tanecikli yapısına ilişkin son test sonuçların bakıldığında sapmanın ve dağılımın daha dengeli hale geldiği görülmektedir. Bu testte en yüksek değer ilk testte olduğu gibi birinci ve ikinci sınıf seviyesinde ortaya çıkmıştır (59.17).

Materyallerle desteklenen temel fen kavramlarının öğretimine yönelik hazırlanan etkinlikler uygulandıktan sonra yapılan uygulamanın kavram başarı testlerini etkileyip etkilemediğini ortaya koyabilmek için örneklemin ön test ve son test puanlarına ait ilişkili t testi sonuçlarına göre bütün test puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu bulguyla, örnekleme uygulanan materyallerle desteklenen etkinliklerin, temel fen kavramlarına ait testlerde alınan puanları arttırmada önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Nitel verilere ait ön test sonuçlarına göre öğretmen adaylarının hem çeşit olarak hem de görülme sıklığı açısından Ağırlık Kavram Testi verileri önde çıkmıştır. Bir başka ifadeyle örneklemin en fazla bu konu ve kavramlarda kavram yanlışlığına sahip olduğu söylenebilir. En az sayıda kavram yanlışlığı ise Basınç Kavram Testi cevaplarında belirlenmiştir. Maddenin Tanecikli Yapısı Karma Kavram Testi ön nitel verilerinin analizinden elde edilen sonuçlar bu kategorideki kavram yanlışlarının oldukça fazla olduğunu göstermektedir.

Nitel verilere ait son test sonuçlarına göre öğretmen adaylarının testlerdeki açık uçlu sorulara verdiği cevaplarda görülen kavram yanlışlığının hem çeşidi hem de frekansı gözle görülür bir şekilde azalmıştır. Ancak kavram yanlışlarının değiştirilmeye dirençli olan yapıları nedeniyle hala bazı konularda örnekleme kavram yanlışlarının mevcudiyetini koruduğu gözlenmiştir.

Yukarıda sıralanan sonuçlar dikkate alındığında öğretmen adaylarının aktif tutulduğu ve kendi öğrenmesinden kendisinin sorumlu olduğu, amaca yönelik hazırlanmış öğretim materyalleri ile zenginleştirilmiş çağdaş öğretim etkinliklerinin; örneklemin temel fen kavramlarını anlama düzeyini belli ölçüde arttırdığı görülmektedir.

İlgili literatür sonuçları dikkate alındığında benzer sonuçlara ulaşıldığı görülecektir. Örneğin Koray ve Tatar (2003)' in kütle ve ağırlıkla ilgili yapmış oldukları çalışmada; örneklemin kütle ve ağırlık kavramlarının bilimsel tanımları ile ilgili sorun yaşadıkları ve çeşitli kavram yanlışlığına sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin sınıf düzeylerinde birbirine yakın oranlarda bu kavram yanlışlığını bulduklarını, sınıf ve yaş seviyesi artmasına rağmen, kavram yanlışlarının halen tespit edilmediği için yok olmadığı sonucuna ulaşıldığı görülmektedir. Benzer sonuçlara Kırtak Ad ve Kocakulah (2013) 'ın çalışmalarında da ulaşmak mümkündür.

Elektrik konusunda yapılan başka bir çalışmada (Karakuyu ve Tüysüz, 2011); örneklemin sahip olduğu mantıksal düşünme şeklinin, sınıf içi yapılan aktif öğrenme uygulamalarının ve kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin kavram yanlışlığını değiştirmede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca elektrik konusunda çağdaş öğretim yöntemlerinin bu konuları anlamlı öğrenmede etkisi olup olmadığı ortaya koymaya çalışan çalışmaların (Ateş ve Polat, 2005; Demirezen ve Yağbasan, 2013) sonuçlarına göre; materyallerin kullanıldığı ve

öğrencinin aktif tutulduğu sınıf ortamlarının ilgili konuların öğrenciler tarafından daha kolay öğrenilebilmesine imkân sağladığı görülmektedir.

Şahin ve Çepni (2012) nin basınç konusundaki kavram yanlışlarını incelemek için yapmış oldukları araştırmada 5E öğretim modeli kapsamında farklı öğretim yöntem ve tekniklerin bir arada kullanılarak basınç ve ilgili kavramlar öğretilmeye çalışılmıştır. Söz konusu bu çalışmadan elde edilen bulgular dikkate alındığında 5E öğretim modeli kapsamında farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin bir arada kullanılmasının öğrencilerin kavramsal yapılarının kavram yanlışlarının giderilerek bilimsel bilgiye uygun bir şekilde farklılaşmasını ve kalıcılığı sağlamada etkili olduğu söylenebilir. Benzer sonuçları hali hazırdaki bu çalışmada da görmek mümkündür. Özellikle hem nicel hem de nitel son test sonuçları dikkate alındığında belli oranda bir gelişimin olduğu gözlenmektedir.

Fen eğitimi alanında yapılan çalışmalar maddenin mikroskobik seviyesine ilişkin bilgilerin öğrenciler için özellikle zor olduğunu, çünkü bu seviyenin onlar için görünmez ve soyut olduğunu göstermektedirler (Ben-Zvi, Eylon and Silberstein, 1987, 1988; Griffith and Preston, 1992). Maddenin tanecikli yapısının anlaşılmasının kimyanın ilgili ileri düzey kavramlarının anlaşılmasında temel bir zemin oluşturduğu kabul edilmektedir (Anderson, 1986; Hackling and Garnett, 1986). Bu bağlamda kimya kavramlarının öğretiminde modelleme ve model kullanımının (örn. molekül modelleri, modellemeye yönelik öğretici programların) önemi ve özellikle maddenin tanecikli doğası ile ilgili kavram yanlışlarına olumlu etkisi uzun süredir ifade edilmektedir (örn. Harrison and Treagust, 2000a, 2000b). Kimyada kavram yanlışlarının en fazla kimyasal bağlanma ve bunun ilişkili olduğu diğer konularda ortaya çıktığı söylenebilir. Çalışma sonuçlarının da özellikle ilk ölçmelerde ortaya çıkan kavram yanlışları da bunu desteklemektedir ve ilgili alan yazın ile uyumludur (örn. Kutluer, 2008; Saydam, 2013; Sarı, 2013; Sevim, 2007). Çalışma kapasısında amaca yönelik hazır öğretim modelleri ile yapılan bu etkinliklerin maddenin tanecikli yapısına ve bunun ileri düzey kavramlarına (molekül geometrisi, bağlar, molekül polaritesi, hibritleşme vb) yönelik kavram yanlışlarını büyük ölçüde giderdiği görülmüştür.

Özetle bu çalışma ile fen öğretimine özel tasarlanmış materyallerin kullanımına ilişkin özgün bir uygulama yapılmış ve etkililiği ortaya çıkmıştır. Bu açıdan fen öğretiminde amaca özgü hazırlanan materyallerin önemine dikkat çekilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmanın katılan fen bilgisi öğretmen adaylarına da hizmet öncesi eğitimleri açısından önemli bir katkı sağladığı düşünülmektedir. Ülkemizde yapılan birçok çalışma fen öğretmenlerinin öğretim materyalleri ve öğretim teknolojilerinin kullanmadaki bilgi, beceri, tutum ve farkındalık gibi boyutlarda yeterli olmadığını göstermektedir (örn. Karamustafaoğlu, 2006). Bu bağlamda çalışmanın öğretmen adaylarının uygun öğrenme ortamı oluşturabilen, öğrencinin öznel öğrenme sürecine rehberlik edebilen yeterliklere ulaşmasına katkı sağladığı değerlendirilmektedir. Ayrıca yıllarca eğitim vermiş fen öğretmenlerinde dahi ortaya çıkabilen önemli kavram yanlışlarının hizmet öncesinde öğretmen adaylarında giderilmiş olması öğretmen yetiştirme adına çok olumludur. Bununla birlikte amaca yönelik fen öğretimi materyalleri özellikle servis içi öğretmenlerin bilgilerini güncellemeleri ve becerilerini geliştirilmesinde kullanılması da mümkündür.

KAYNAKÇA

- Anderson, B. (1986). Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, 70, 549-563.
- Ateş, S., Polat, M. (2005). Elektrik Devreleri Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Öğrenme Evreleri Metodunun Etkisi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, sayı 28, 39- 47.
- Ayas, A. (2014). Kavram Öğrenimi, S. Çepni (Edt.) *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Aydede, M. N. & Kesercioğlu, T. (2012). Aktif öğrenme uygulamalarının öğrencilerin kendi kendine öğrenme becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 37-49.
- Balcı, A. (2000). *Sosyal Bilimlerde Araştırma*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Baykan, F. (2008). Kimya ve fen bilgisi öğretmen adayları ile on birinci sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlanma hakkındaki anlamalarının ve yanılgılarının karşılaştırılması. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. & Silberstein, J. (1987). Students' visualization of a chemical reaction. *Education in Chemistry*, 7, 117-120.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. & Silberstein, J. (1988). Theories, principles and laws. *Education in Chemistry*, 5, 89-92.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem A Yayınları
- Çilenti, K. (1988) *Eğitim teknolojisi*. Ankara: Kadioğlu Matbaası.
- Demirezen, S. & Yağbasan, R. (2013). 7E modelinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanılgıları üzerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [Hacettepe University Journal of Education]*, 28(2), 132-151.
- Ekizoğlu, N. (2011). Öğretim yansıtıcıları ve materyalleri, H. Uzunboylu (Edt.) *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Ertürk, S.(1986). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Basımevi.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2000). *How to design and evaluate research in education*. 4th Edition, Boston: McGraw-Hill.
- Griffiths, A. K. & Preston, K. R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 611-628.
- Güler, N. & Teker, G. (2015). Açık Uçlu Maddelerde Farklı Yaklaşımlarla Elde Edilen Puanlayıcılar Arası Güvenirliğin Değerlendirilmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 6 (1), 12-24.
- Hackling, M. W. & Garnett, P. J. (1986). Chemical equilibrium: Learning difficulties and teaching strategies. *The Australian Science Teachers Journal*, 31 (4), 8-13.
- Harrison, A.G. & Treagust, D.F. (2000a). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22 , 1011-1026.

Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (2000b). Learning about atoms, molecules and chemical bonds: a case study of multiple- model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84, 352-381.

Kaptan, F. (1998). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Karasar, N. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım

Karakuyu, Y. & Tüysüz, C. (2011). Elektrik konusunda kavram yanlışları ve kavramsal değişim yaklaşımı. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 867-890.

Karamustafaoğlu, O. (2006). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin öğretim materyallerini kullanma düzeyleri: Amasya ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 90-101.

Kırtak Ad, V. N. & Kocakulah, M. S. (2013). Fizik ve fen bilgisi öğretmen adayları farkı fark edebiliyor mu? kütle ve ağırlık merkezi kavramları örneği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10 (4), 56-74.

Koray, Ö. & Tatar, N. (2003). İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanlışları ve bu yanlışların 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerine göre dağılımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 187-198

Kutluer, S. (2008). Molekül geometrisi, hibritleşme ve moleküllerin polarlığı konularıyla ilgili bilgisayar destekli materyal geliştirme ve uygulama. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Özmen, H. (2014). Öğrenme kuramları ve fen bilimleri öğretimindeki uygulamaları, S. Çepni (Edt.) *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.

Saban, A. (2002). *Öğrenme öğretme süreci- yeni teoriler ve yaklaşımlar*. Ankara: Nobel Yayınları.

Sarı, G. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimyasal bağlar konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesinde kavram değişim metinlerinin etkisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Saydam, Ö.E. (2013). Fen bilimleri öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili kavram yanlışları. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Sevim, S (2007). Çözeltiler ve kimyasal bağlanma konularına yönelik kavramsal değişim metinleri geliştirilmesi ve uygulanması. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Şahin, Ç. & Çepni, S. (2012). 5E öğretim modeline dayalı öğretimin öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6 (1), 223-264.

Şeker, H. & Gençdoğan, B. (2006). *Psikolojide ve Eğitimde Ölçme Aracı Geliştirme*. Ankara: Nobel Yayıncılık

Tan, Ş. (2005). *Öğretimi planlama ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.

Ülgen, G. (2006). *Kavram geliştirme kuramlar ve uygulamalar*. İstanbul: Nobel Yayıncılık.

Ünsal, Y & Moğol, S. (2014). *Örneklerle 3 boyutlu fen öğretim materyalleri tasarımı ve yapımı*. Ankara: Pegem Akademi.

Yalın, H. İ. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Nobel Yayınları.

Ekler

1- Basınç Kavramları İle İlgili Uygulanan Örnek Etkinlikler³

5E ÖĞRETİM MODELİ AŞAMALARI	AMAÇ	YAPILAN UYGULAMA
GİRME-KEŞFETME	Ön bilgileri yoklamak.	Tahmin-Gözlem-Açıklama ile tasarlanmış "Gaz Basıncı" isimli çalışma yaprağı
AÇIKLAMA	Elle yapılan deneyin gerçekleşmesinin altında yatan sebepleri somut olarak canlandırmak.	"Sihirbazlık Sırrı- I" isimli bilgisayar animasyonu
AÇIKLAMA	Gazları görünebilir halde sunmak, ders kitaplarında farklı olarak anlatılan bir hikâyeyi canlandırmak. Gaz moleküllerinin hareketlerine dikkat çekmek.	"Magdeburg Deneyi" isimli bilgisayar animasyonu
DERİNLEŞTİRME	Atmosfer basıncının yukarıya çıktıkça azaldığını somut olarak göstermek. Balonun yukarıya çıkarken şiştiğini canlandırmak. Yukarıya çıktıkça gaz yoğunluğunun azaldığına dikkat çekmek.	"Uçan Balonun Başına Gelenler" isimli bilgisayar animasyonu

³ Şahin, Ç. ve Çepni, S. (2012). *5E Öğretim Modeline Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Gaz Basıncı ile İlgili Kavramsal Anlamalarına Etkisi* adlı yayından faydalanılmıştır.

	<p>Öğrencilerin sahip olabilecekleri ve literatürde yaygın olarak rastlanan kavram yanlışlarını animasyonlarla ve ilgili delillerle çürütmek.</p>	<p>Kavram Karikatürleri ve bilgisayar animasyonlarıyla desteklenmiş “Gaz Basıncı Hakkındaki Düşünceler” isimli KDM</p>
	<p>Gaz moleküllerinin hareketli yapısına KDM’ de de vurgu yaparak gaz basıncını kavratmak.</p>	<p>“Balonun Şişme Sebebini Gözlemleyelim” ve “Rüzgârgülü” isimli bilgisayar animasyonları</p>
DEĞERLENDİRME	<p>Öğrenilen bilgileri değerlendirmek.</p>	<p>“Neler Öğrendik” isimli çalışma yaprağı</p>
GİRME-KEŞFETME-AÇIKLAMA- DERİNLEŞTİRME	<p>Gaz basıncı ile günlük yaşam arasında ilişki kurmalarını sağlamak.</p>	<p>“Gaz Basıncının Hayatımızdaki Önemi” isimli çalışma yaprağı</p>
AÇIKLAMA	<p>Sebepler sonuç ilişkisi içinde sorgulamalarını sağlamak. Elle yapılan deneyin altında yatan sebepleri görselleştirmek.</p>	<p>“Sihirbazlık Sırrı-2” isimli bilgisayar animasyonu</p>
DERİNLEŞTİRME	<p>Günlük yaşamda karşılaşılan pek çok olayda gaz basıncının etkili olduğunu kanıtlamak ve bu olaylarda gaz moleküllerinin hareketli olmasına vurgu yaparak kısa zamanda birden fazla deneyim ortamı sunmak.</p>	<p>“Teneke Kutu Büzüşür mü?” isimli bilgisayar animasyonu</p> <p>“Meyve Suyu Pipetle Nasıl İçilir?” isimli bilgisayar animasyonu</p> <p>“Sifonlama” isimli bilgisayar animasyonu</p>
DEĞERLENDİRME	<p>Öğrencilerin öğrendiklerinin ve öğrenemediklerinin farkına varmalarını sağlamak.</p>	<p>Öz değerlendirme formu</p>

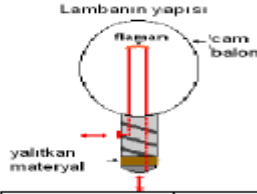
2- Elektrik Kavramları İle İlgili Uygulanan Örnek Etkinlik⁴**ÇALIŞMA YAPRAĞI :1****BASİT BİR ELEKTRİK DEVRESİ****NE BİLİYORUM? NASIL YAPABİLİRİM?**

Evinde, okulda veya sokakta, elektrikler kesilip karanlıkta kaldığımızda yolunuzu bulabilmek ya da etrafı görebilmek için bir ışık kaynağına ihtiyaç duyarız. Böyle zamanlarda küçük de olsa bir el feneri işlenimizi yapabilmemiz için bize çok büyük yardımda bulunur. Peki, karanlıkta kaldığımızda yardımımıza koşan bu el fenerinin nasıl çalıştığını biliyor musunuz?

Neler Biliyoruz?

1- Bildiğiniz elektrik devre elemanlarının isimleri ve devredeki görevleri nelerdir?

2- Bir ampulün yapısı şekildeki gibi olduğuna göre; aşağıdaki farklı bağlantıların hangilerinde ampul yanar hangilerinde yanmaz? Altlarındaki boşluğa sebebini yazınız?



Düşünmeye Odaklan

Basit bir el feneri yapmak için hangi malzemelere ihtiyacınız var? Yapabileceğiniz bir el feneri devresinin şeklini çizerek açıklayınız?

KEŞFEDİYORUM

Öğretmeniniz tarafından size verilen **pil, bağlantı kabloları, bant, ampul (1,5V)** kullanarak gerekli düzeneği siz kurmaya çalışın. Bu konuda grup arkadaşlarınızla beraber tartışın.

Tahminlerde Bulun:

Deneyi yaparken elde ettiğiniz gözlem sonuçlarından yola çıkarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?

⁴ Demirezen, S. ve Yağbasan, R. (2013). 7E modelinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışları üzerine etkisi, adlı yayından faydalanılmıştır.

AÇIKLIYORUM

Deneyden önce tahmini olarak çizdiğiniz devre ile deneyde ampulün yanması için kurduğumuz devre aynı mı? Farklı ise farkları neler.

Yaptığımız gözlemler sonucunda ampulün yanması için bir kural geliştirebiliriz?

Devrede kullandığımız devre elemanlarının görevlerini kısaca açıklayınız?

FARKLI DURUMLARA UYGULUYORUM

— Ampulü farklı şekilde yakabilirsiniz? Şekillerini çizeriz? Çizdiğiniz devreleri kuruyoruz?

İLİŞKİLENDİRİYORUM



Sizin yaptığımız basit devre ile mağazadan aldığımız el feneri arasında ne gibi farklılıklar var? Sizce mağazadan alınan el fenerinde ampulün bulunduğu kısmın içbükey bir ayna şeklinde olmasının sebebi ne olabilir?



El fenerinin pilsiz çalışması mümkün mü?



Sallandığında, bobin sarmalı arasında geçen bir mıknatıstan oluşan sistem sayesinde ışık ve ses el feneri üretildiğini biliyor muydunuz? Sizce böyle bir el fenerinin ne gibi faydaları olabilir? Mıknatıs ve bobinle elektrik nasıl üretilir?

PAYLAŞIYORUM



Sizce günlük hayatta kurduğumuz basit elektrik devresi başka ne gibi uygulamalarda kullanılabilir? Düşüncelerinizi ve arkadaşlarınızla tartışarak edindiğiniz yeni bilgi ve deneyimleri not ediniz?

ÖĞRENDİKLERİMİ DEĞERLENDİRİYORUM



Şimdiye kadar öğrendiklerinizden yola çıkarak aşağıdaki soruları cevaplandırınız?

Aşağıdaki boşlukları uygun kelimelerle doldurunuz.

1. Ampulün içindeki sarmal ince uzun tele..... denir.
2. Pilin biri..... diğeri..... olmak üzere iki..... vardır.
3. Elektriğin iletilmediği devreye..... denir.
4. Elektriğin iletildiği devreye..... denir.

5. Aşağıda özellikleri verilen devre elemanının ismini yanındaki kutucuğa işaretleiniz.

	<u>ANAHTAR</u>	<u>PİL</u>	<u>AMPUL</u>
• Elektrik enerjisini ısı ve ışık enerjisine çevirir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Elektrik enerjisi üretir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• İki kutba sahiptir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• İçinde sarmal şekilde kıvrılmış ince bir tel vardır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Devreyi açar ve kapatır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Aşağıda verilen devrelerde hangi ampuller ışık verir, açıklayınız

8. Aşağıdaki şekillerin hangilerinde ampul yanar, hangilerinde yanmaz belirtiniz.