



8.Sınıf Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Bilgilerinin Epistemolojik İnançlar Açısından İncelenmesi¹

Serbay DURMAZ*¹, Abdullah AYDIN**²

¹ Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), Sarıçam Konaklama Merkezi İHO, Adana, Türkiye.

*E- Posta: serbaydurmaz@hotmail.com

² Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Kırşehir, Türkiye.

**E- Posta: aaydinch@gmail.com

MAKALE

<https://dergipark.org.tr/jotcsc>

Öz: Bu çalışmada, epistemolojik inançların 8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki bilgi düzeyine etkisi incelenmiştir. Araştırma, nicel araştırma modellerinden tarama modelindedir. Araştırmanın örneklemini, 823 sekizinci sınıf öğrencisi ve bu öğrencilerin fen bilimleri dersine giren 15 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Öğrencilerin, ısı ve sıcaklık konusundaki kavram bilgilerini ve bu bilgiye etki eden epistemolojik inançlarını belirlemek için "Isı ve Sıcaklık Öğrenci Kavram Testi", Epistemolojik İnanç Anketi" ve "Isı ve Sıcaklık Öğretmen Kavram Testi" veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Verilerin analizinde nicel veri analizi yöntemleri kullanılmıştır. Gerçekleştirilen analizler sonucunda öğrencilerin; epistemolojik inançlarının ısı ve sıcaklık kavram bilgilerini yordadığı, epistemolojik inanç düzeyleri arttıkça ısı ve sıcaklık kavram bilgilerinin de arttığı, ısı ve sıcaklık kavramları bilgi düzeyi ile epistemolojik inanç ölçeği alt boyutları arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca bu analizlerden, ısı ve sıcaklık kavram bilgileri yüksek olan öğretmenlerin öğrencilerinin de ısı ve sıcaklık kavram bilgileri puan ortalamalarının yüksek olduğu, epistemolojik inanç düzeyleri yüksek olan öğretmenlerin öğrencilerinin de epistemolojik inanç düzeylerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Isı ve Sıcaklık, Epistemolojik İnanç, Fen Eğitimi.

Sunulma: 18 Nisan 2019. **Kabul:** 02 Eylül 2019.

¹ Bu çalışma Doç. Dr. Abdullah AYDIN danışmanlığında Dr. Serbay DURMAZ tarafından Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde hazırlanan Doktora tezinin bir kesitinden alınarak hazırlanmıştır.

Investigation of 8th Grade Students' Knowledge Level About Heat And Temperature Topic in Terms Of Epistemological Beliefs

Abstract: In this study, the effects of epistemological beliefs on the knowledge of heat and temperature of 8th grade students were investigated. The research is in the survey model of quantitative research models. The sample of the study consists of 823 8th grade students and 15 science teachers who are enrolled in the science course of these students. Heat and Temperature Student Concept Test “,” Epistemological Belief Questionnaire ” and “Heat and Temperature Teacher Concept Test” were used as data collection tools to determine the heat and temperature concept information and the variables affecting this information. Quantitative data analysis methods were used for data analysis. As a result of the analyzes conducted; It was concluded that epistemological beliefs predicted the concepts of heat and temperature, and that as the levels of epistemological belief increased, knowledge of the concepts of heat and temperature increased, and that there was a significant relationship between the knowledge level of the concepts of heat and temperature and epistemological belief scale sub-dimensions. In addition, it was determined that the students of teachers with high heat and temperature concept information from these analyzes were found to have high average scores of heat and temperature concept information and the students of the teachers with high levels of epistemological beliefs had high levels of epistemological beliefs.

Keywords: Heat and Temperature, Epistemological Belief, Science Education.

Submitted: April 18, 2019. **Accepted:** September 02, 2019.

GİRİŞ

Bilimin ve teknolojinin hızla ilerlediği günümüzde bilginin edinilmesi hayatımızda önemli bir yere sahiptir. Hayati bir öneme sahip olan bilgi, insani bir üründür (Aydın, 2017). Bu ürünlerin çoğaltılması gerekmektedir. Bu gereklilik, Türk Millî Eğitiminin temel amaçlarının birinde “Türk vatandaşlarının ve Türk toplumunun refah ve mutluluğunu artırmak; öte yandan millî birlik ve bütünlük içinde iktisadî, sosyal ve kültürel kalkınmayı desteklemek ve hızlandırmak ve nihayet Türk Milletini çağdaş uygarlığın yapıcı, yaratıcı, seçkin bir ortağı yapmaktır.” (1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu, 1973) şeklinde ifade edilmiştir. Platon tarafından da bilgi, eğitimle üretilir biçiminde vurgulanmıştır (Cornford, 2010). Eğitim; kişinin zihnî, duygusal, bedenî, toplumsal yeteneklerinin ve davranışlarının en uygun şekilde geliştirilmesi, kişiye belirli amaçlara yönelik yeni yetenekler, bilgiler ve davranışlar kazandırılması yolundaki çalışmaların tamamıdır (Akyüz, 2012). Bu yetenek, bilgi ve davranışların kazandırılması bilginin öğrenci zihninde yapılanmasıyla gerçekleşir (Jonassen, 1994). Öğrenciler boş levhalar değildir, tersine bilgiyi anlamlandırmada ve araştırmada etkindirler (Jonassen, 1991). Bu yüzden bilginin her birey ile ilişkisi birbirinden farklılık gösterir.

Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenmeyi zihne sürekli yeni bilgileri eklemek yerine, eski ve yeni bilgiler arasında ilişki kurmak olarak açıklar (Yürük ve Çakır, 2000). Günlük hayatta karşılaştığımız olaylar sonucunda elde ettiğimiz bilgiler fen kavramları hakkındaki ilk fikir kaynaklarımızı oluşturur. Edindiğimiz bu bilgilerin bazıları bilimsel gerçeklerle örtüşmemektedir (Sönmez, Geban ve Ertepinar 2001; Alwan, 2011; Doige ve Tay, 2012). Öğrenciler, bilgileri zihinlerinde yapılandırırken bilimsel gerçeklerle örtüşmeyen kavramlar oluşturabilmektedirler. Bilimsel gerçeklerle uyuşmayan yanlış algı ve düşünceler, kavram yanılgıları olarak adlandırılmaktadır. Kavram yanılgıları alanında gerçekleştirilen çalışmalar, kavram yanılgılarının; bilginin etkin ve kalıcı olarak öğrenilmesini engellediğini, kavram ile bağlantılı konuların anlaşılmasına olumsuz etki ettiğini ve

başarıyı düşürdüğünü ortaya çıkarmıştır (Sencar ve Eryılmaz 2002; Hitt ve Townsend, 2015). Öğrenci kavramlarının ve kavramsal değişimin temelinde, epistemolojik inançlar, ontolojik ve duyuşsal yönelimler vardır (Duit ve Treagust 2003; Taber 2006; Vosniadou, Vamvakoussi ve Skopeliti, 2008).

Birey deneyimlerine dayanarak bilgiyi oluşturur. Deneyimlerimiz, yaşadığımız dünyayı yaratır ve her deneyim öznel ifadesi bilgi tanımını ifade etmektedir (Diemer, 2007). Bilginin kaynağı, değeri ve sınırları gibi konu ve sorunlar, felsefe tarihi boyunca çok çeşitli açılardan ele alınmıştır. Bu konu ve sorunlar; epistemoloji, bilgi kuramı, bilgi felsefesi, gnoseoloji gibi değişik adlarla anılan bir temel felsefe disiplini içinde işlenir (Diemer, 2007). Epistemoloji bilginin olanaklı olmasına, geçerliğine, doğruluğuna, kaynağına ve doğasına ilişkin araştırmayı ele alan bir felsefe disiplini (Çuçen, 2001; Muis, 2004; Sandoval, 2005; Üstüner, 2002). Epistemoloji, "İnsan bilgisinin sınırları nelerdir?", "İnsan bilgisinin kaynakları nelerdir?" ve "İnsan bilgisinin doğası nedir?" şeklindeki üç soru ile açıklanabilecek araştırma alanlarını ele alır (Muis, 2004). Öğretmenlerin ve öğrencilerin epistemolojileri, öğretme ve öğrenmeye ilişkin pedagojik inançlarını etkilemektedir (P.W. Hewson ve M.G. Hewson, 1987, 1988).

Öğrencilerin kavram bilgi düzeylerinin belirlenmesi öğretim açısından oldukça önemlidir. Öğrencilerin kavram bilgi düzeyleri, kavram yanlışları ve epistemolojik inançlardan etkilenir (Durmaz, 2017). Öğrenme sürecinde etkili olan öğretmenlerin ve bilgiyi edinen öğrencilerin kavram bilgi düzeylerinin ve inançlarının belirlenmesi, bir kavrama ilişkin bilgi düzeyinin ortaya konmasında ve yordanmasında önem teşkil etmektedir. Fen derslerinde soyut ve somut kavramlar bir arada sunulmaktadır. Bu derslerde çocuklar için anlaşılması zor olan çok sayıda soyut kavram bulunmaktadır (Coştu, Ayas ve Ünal, 2007). Soyut kavramların kazandırılması fen bilimleri açısından oldukça önemlidir. Öğrenciler, soyut kavramları zihinlerinde yapılandırırken kavramları zihinlerinde var olan şemanın üzerine yerleştirirler. Bu sırada yanlış öğrenmeler ortaya çıkabilir. Bu durum, öğrencinin öğrenilen kavram ile ilişkili konudaki kavram bilgi düzeyini olumsuz etkileyecektir. Isı ve sıcaklık kavramları soyut kavramlar olduğundan öğrencilerde bu kavramlar hakkında kavram yanlışlarına rastlanmaktadır (Başer ve Çataloğlu, 2005; Olgun Çakır, 2008; Yael ve Linn, 2008; Turgut ve Gürbüz, 2011). Isı; "Sıcaklık farkı nedeniyle bir cisimden başka bir cisme veya bir sistemden başka bir sisteme akış halinde olan enerjidir (Serway ve Beichner, 2002; Young ve Freeman, 2008).", sıcaklık ise "Bir maddenin kinetik enerjisinin bir ölçütüdür (Uzoğlu ve Gürbüz, 2013)." biçiminde tanımlanmaktadır. İfade edilen bu kavramlara ilişkin kavram yanlışlarını ve bu kavramlara ait bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik literatürde çok sayıda çalışma yer almaktadır (Alwan, 2011; Başer, 1996; Carlton, 2000; Gürses, Doğan, Yalçın ve Canpolat, 2002; Jasien ve Oberem, 2002; Sözbilir, 2003).

Kıryak, Bulunuz ve Zeybek (2015), biçimlendirici yoklama sorularının 7. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili kavramsal anlama düzeylerine etkisini incelemişlerdir. 120 yedinci sınıf öğrencisiyle yürüttükleri çalışma sonunda öğrencilerin büyük bir bölümünün ısı ve sıcaklık kavramları hakkında yanlış ve eksik bilgilere sahip oldukları, bu kavramları deneyimlerine bağlı olarak sorgulamadan ve yorumlamadan sınıf ortamına taşıdıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Başer ve Çataloğlu (2005), kavram değişimi yöntemine bağlı öğretimin, 7. Sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık hakkındaki kavramları öğrenmeleri ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarını inceledikleri çalışmalarında, öğrencilere Isı ve Sıcaklık Kavramları Testini (ISKT) uygulamışlardır. Araştırma grubunu, aynı öğretmenin iki farklı 7.sınıfta yer alan toplam 74 öğrenci oluşturmuştur. Deney grubundaki öğrencilere kavram değişim yöntemi uygulanmış, kavram değişimi yönteminin ısı ve sıcaklık kavramlarının anlamlı öğrenilmesini sağlamada daha başarılı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Deney grubundaki

öğrencilerin, ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının büyük oranda azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Başer ve Geban (2007)'ın, 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarına 72 öğrenci katılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere dört hafta aralıklarla ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili kavramsal değişim metinleri, ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Gerçekleştirilen analizler sonucunda deney ve kontrol grupları arasında belirgin bir fark çıkmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Kız öğrencilerin, ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili kavramsal değişimi gerçekleştirmede erkek öğrencilerden daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Hacımustafaoğlu (2015), 8. sınıf öğrencilerinin "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesindeki konu ve kavramlara yönelik kavramsal değişimlerini incelemiştir. Çalışmaya 40 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Deney grubunda dersler kavramsal değişim yöntemiyle zenginleştirilmiş materyallerle gerçekleştirilirken, kontrol grubunda mevcut materyallerle uygulamalar yapılmıştır. Öğrencilere, Maddenin Halleri ve Isı-Sıcaklık Kavram Testi (MHİSKT) ve yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Araştırmada, ısı ve sıcaklık kavramlarına ilişkin öğrenci başarısının orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada öğrencilerin "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesindeki ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili kavram bilgisi puan ortalaması; 20 puan üzerinden ön test sonucunda ortalama 8.10, son test sonucunda ise 10.05 olarak belirlenmiştir. Kavramsal değişim yöntemiyle zenginleştirilmiş materyallere dayalı gerçekleştirilen öğretimin, son test puanlarında ön test puanlarına göre anlamlı derecede bir artış sağladığı belirlenmiştir. Adadan ve Yavuzkaya (2018), öğrencilerin günlük yaşamdaki termal kavramları anlamadaki ilerlemelerinin ve tutarlılıklarının sınıf seviyelerine göre nasıl değiştiğini incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini 8. sınıftan (13-14 yaş arası), 10. sınıftan (15-16 yaş arası) ve kolejin birinci sınıfından (19-20 yaş) toplam 656 Türk öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin alternatif kavramlarının azaldığı ortaya çıkmıştır.

Paik, Cho ve Go (2007), 4 ile 11 yaşları arasındaki çocukların ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal yapılarını tespit etmişlerdir. Çocukların sıcaklık, ısı denge ve termal yalıtım kavramları ile ilgili düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirdikleri görüşmelerde küçük yaşlarda çocukların sıcaklığı "genişlik" ve "sayıların toplamı" gibi gördüğünü, yaşları ilerledikçe bu yöndeki görüşlerinde düşüş olduğunu tespit etmişlerdir. Öğrencilerin ısı yalıtımı ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları, küçük yaşlardaki çocukların ısı yalıtımıyla ilgili görüşlerini somut özelliklere dayandırırken yaşça büyük öğrencilerin mantıksal açıklamalar yaptıkları sonucuna ulaşmışlardır.

McIlldowie (1998), dereceli nesnelere ölçüm yapmanın ve bu ölçümlerle doğrudan karşılaştırma yapmanın kolay olduğunu ve sıcaklığın doğrudan karşılaştırma yapılarak ölçülemeyeceğini belirtmiştir. Sıcaklıktaki değişim termometrik değişkenler ile gözlemlenebildiğinden öğrencilerin sıcaklığı, termometrenin içindeki somut bir nesne olarak algıladıkları sonucuna ulaşmıştır.

Kruatong, Sung-ong, Singh ve Jones (2006), ortaöğretim 12. sınıf öğrencilerinin ısı ve termodinamik konuları ile ilgili kavramsal yapılarını inceledikleri çalışmalarında "Isı ve Termodinamik Kavram Testi" geliştirmiş ve bu testi 214 öğrenciye uygulamışlardır. Tayland'daki lise öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramlarına ilişkin kavram yanlışlarının, batı ülkelerindeki öğrencilerin kavram yanlışları ile benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Malik, Angstmann ve Wilson (2019), çalışmalarında Termodinamik Konsept Anketi'ndeki (TKA) öğrencinin durum değişikliği ve sıcaklık değişimi sırasında aktarılan ısı (enerji)

hakkındaki anlayışı sorusu üzerinden erkekler ve kadınlar arasındaki bilgi düzeyi farkını araştırmışlardır. Gerçekleştirilen eğitim öncesi ve sonrasında erkeklerin testlerde kadınlardan daha iyi performans gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Zacharias, Olympiou ve Papaevripidou (2008), fiziğe giriş dersine katılan 62 lisans öğrencisiyle gerçekleştirdikleri çalışmalarında, deney yapmanın öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarıyla ilgili kavramsal anlayışını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Hermansyah, Gunawan, Harjono ve Adawiyah (2019), çalışmalarında öğrencilerin ısı problemini anlamalarını sağlamada sanal laboratuvara uyumlu sorgulama modellerinin etkinliğini test etmişlerdir. Sanal laboratuvarlarla yapılan rehberli sorgulama modelinin, öğrencilerin ısı kavramını anlamalarında etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Bakırcı ve Ensari (2008), gerçekleştirdikleri çalışmada 9. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlayışlarına, Akademik Alanda Ortak Bilgi Oluşturma Modeli'nin etkililiğini tespit etmeyi amaçlamışlardır. 30'u deney ve 30'u da kontrol grubunda olmak üzere 60 öğrenci ile gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda, Akademik Alanda Ortak Bilgi Oluşturma Modeli'nin öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili akademik başarılarını artırmada etkili olduğu belirlenmiştir.

Şenocak, Dilber, Sözbilir ve Taşkesenligil (2003), ilköğretimin farklı seviyelerinde öğrenim gören öğrencilerin, ısı ve sıcaklık konusunu anlama düzeylerini inceledikleri çalışmalarında 118 ilköğretim öğrencisine tanılayıcı test uygulamışlardır. Öğrencilerin ısı ve sıcaklıkla ilgili olarak günlük yaşamda karşılaştıkları durumlara ilişkin soruları doğru cevaplama, teorik bilgi gerektiren sorulara göre daha başarılı oldukları ve günlük yaşamdaki olaylarla ilişkili sorulara daha istekli yanıtlar verdikleri ortaya çıkmıştır.

Araştırmanın Önemi

Yukarıdaki literatürde yer alan çalışmalara bakıldığında ısı ve sıcaklık kavramları ve epistemolojik inançlarının bir arada ele alındığı bir çalışmanın bulunmadığı görülmektedir. Bu çalışma, öğrencilerin ısı ve sıcaklık bilgi düzeylerine epistemolojik inanç etkisinin ortaya konulması açısından oldukça önemlidir. Ayrıca bu çalışmada öğretmenlerin epistemolojik inançları, öğrencilerin kavram bilgilerini açıklamada kullanılacaktır. Araştırma sonucunda elde edilen sonuçların öğrencilerin kavram bilgilerinin artırılmasında, kavram yanlışlarının giderilmesinde ve önlenmesinde araştırmacılara ve öğretmenlere yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramlarına ilişkin bilgi düzeylerine, öğrencilerin ve fen bilimleri öğretmenlerinin epistemolojik inanç düzeylerinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, ısı-sıcaklık kavram bilgi düzeyleri ve bu kavram bilgi düzeylerine etki eden epistemolojik inançlar bir arada incelenecektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıda belirtilen sorulara cevaplar aranmıştır.

- i. 8. sınıf öğrencilerinin epistemolojik inanç düzeyleri, ısı ve sıcaklık kavram bilgi düzeylerini anlamlı bir şekilde yordamakta mıdır?
- ii. Epistemolojik inanç ölçeği alt boyutları ile ısı ve sıcaklık kavram bilgisi arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
- iii. Fen bilimleri öğretmenlerinin ısı ve sıcaklık kavram bilgi düzeyleri ile 8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavram bilgi düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?

YÖNTEM

Bu araştırmada, nicel araştırma yönteminden yararlanılacaktır. Bu çalışmada, tarama araştırması modeli kullanılmıştır. Bu tür araştırmalarda genel olarak iki tür araştırmadan bahsedilebilir. Bunlar; kesitsel ve boylamsal araştırmalardır. Kesitsel araştırmalarda

önceden belirlenmiş bir örneklemden bilgiler toplanır. Boylamsal araştırmalarda da veriler, değişimin incelemesi amacıyla gruptan farklı zamanlarda toplanır (Fraenkel ve Wallen, 2009). Araştırma, tarama modeli araştırmalarından kesitsel tarama modelindedir. Tarama modeli araştırmalarda korelasyonel araştırmalarda olduğu gibi korelasyonel ilişkiler de belirlenebilir. Ancak bunun için uygulanan ölçekle ilişki kurulacak değişkene ait bilgi toplanması gerekmektedir (Fraenkel ve Wallen, 2009).

Çalışma Grubu

Araştırmanın evreni, Adana ilinde bulunan ortaokullarda görev yapan öğretmen ve öğrencilerdir. Adana il merkezinde bulunan 15 ortaokulda tamamı 8. sınıfta öğrenim gören 823 öğrenci ve bu öğrencilerin fen bilimleri dersini yürüten 15 fen bilimleri öğretmeni araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Araştırma grubunu oluşturan okulların belirlenmesinde maksimum çeşitlilik örnekleme yönteminde yararlanılmıştır. Çalışmada öğretmenler sembollerle gösterilmiştir. "Ö" harfi katılımcının öğretmen olduğunu, Ö harfinin yanında bulunan rakam " 1, 2, 3..." ise öğretmenin görev yaptığı okulu göstermektedir. Bu şekilde öğretmenler sembollerle gösterilmiştir. Örneğin bir numaralı okulda görev yapan öğretmenin sembollerle gösterimi "Ö1" şeklindedir.

Ulaşılan 823 sekizinci sınıf öğrencisinin yeterli olup olmadığını tespit etmek için Yazıcıoğlu ve Erdoğan (2014) tarafından oluşturulan $\alpha = 0.05$ için örneklem büyüklükleri tablosundan faydalanılmıştır. Buna göre Adana ilinde bulunan ortaokullarda 2015-2016 eğitim öğretim yılında öğrenim gören toplam 48475 sekizinci sınıf öğrencisi için ulaşılması gereken en düşük örneklem sayısı 381'dir. Bu çalışmada ise örneklemin, işaret edilen minimum örneklemin iki katından biraz fazla olduğu görülmektedir. İfade edilen örneklemin sayısı ve öğrenim gördükleri okul numaraları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Okullarda yer alan öğrenci sayıları.

Okul numarası	Katılımcı Sayısı (N)	Okulun Bulunduğu Sosyoekonomik Çevre
1	54	Banliyö
2	56	Banliyö
3	55	Kent Merkezi
4	57	Kırsal
5	56	Kent Merkezi
6	53	Banliyö
7	55	Kent Merkezi
8	54	Kent Merkezi
9	54	Kırsal
10	55	Banliyö
11	56	Kırsal
12	55	Banliyö
13	53	Kırsal
14	55	Kırsal
15	55	Kent Merkezi
Toplam	823	

Tablo 1’de de görüldüğü gibi örnekleme yer alan okullar; kent merkezi (5) (yüksek sosyoekonomik çevre), banliyö (5) (orta sosyoekonomik çevre) ve kırsal (5) (düşük sosyoekonomik çevre) olmak üzere üç grupta toplanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada, öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularında sahip olduğu kavram yanılgılarını ve bu kavramlara ait başarı puanlarını belirlemek amacıyla Başer (1996) tarafından geliştirilen “Isı ve Sıcaklık Kavram Testi (ISKT)” kullanılmıştır. ISKT’de orijinal testte 32 çoktan seçmeli soru bulunmaktadır. Sorularda dört cevap seçeneği yer almaktadır. Uygulamalar öncesinde gerçekleştirilen pilot çalışmalarda negatif korelasyon değerine sahip bir madde testten çıkarılarak KR-20 değeri 0.82 olarak belirlenmiştir. Uygulamada kullanılan ISKT testinde 31 çoktan seçmeli soru yer almaktadır. Bir öğrencinin ISKT başarı puanı hesaplanırken doğru cevapladığı her bir maddeye 1, yanlış cevapladığı her maddeye ise 0 puan verilir. Testten elde edilebilecek en yüksek puan 100 olacak şekilde her bir doğru cevap için verilen puan düzenlenmiştir. Bu şekilde öğrenciye ait ısı ve sıcaklık kavram bilgisi puanı elde edilmiştir.

Araştırmada, epistemolojik inançları belirlemek amacıyla Epistemolojik İnançlar Anketinden yararlanılmıştır. Epistemolojik inançları belirlemek amacıyla Conley, Pintrich, Vekiri ve Harrison (2004) tarafından geliştirilen ve Özkan (2008) tarafından Türkçeye uyarlanan kendini değerlendirme anketi (self-report questionnaire) kullanılmıştır. Türkçeye uyarlanan teste Epistemolojik İnançlar Anketi (EİA) adı verilmiştir. Gerçekleştirilen pilot çalışma sonunda EİA’nın toplam güvenilirliği olan Cronbach Alpha değeri $\alpha = .94$ olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin likert tipi ankette maddeleri yanıtlaması gerekmektedir. Ölçekte yer alan uçlar, sırasıyla “kesinlikle katılmıyorum”, “katılmıyorum”, “kararsızım”, “katılıyorum” ve “kesinlikle katılıyorum” şeklindedir. EİA’da yer alan boyutlar; gelişim (6), gerekçelendirme (9) ile kaynak ve kesinlik (9) boyutları şeklindedir. EİA için açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır. Kaiser-Meyer-Olkin değeri 0.93 ve Bartlett testi sonucu 0.00 bulunmuştur. $KMO \geq 0.50$ ve Bartlett Testi ≤ 0.05 olduğundan EİA için faktör analizi yapılabilir. Elde edilen veriler doğrultusunda epistemolojik inançlar anketinin Özkan’ın (2008) belirttiği şekilde 3 boyutta yer aldığı anlaşılmıştır. Daha sonra yapısal eşitlik modellemesi kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Modelin uygunluğu için CMIN/DF ($\chi^2 / \text{degrees of freedom}$) 1.51, GFI (Goodness-of-Fit Index) 0.90, CFI (Comparative Fit Index) 0.95, NFI (Normed Fit Index) 0.92 ve RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) 0.056 olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler modelin uygunluğuna işaret etmektedir.

Araştırmada, öğretmenlerin ısı ve sıcaklık kavram bilgisi puanlarını belirlemek için Ongun (2006) Isı ve Sıcaklık Kavram Testi kullanılmıştır. Öğrenciler için uygulanan test ile isim benzerliği gösterdiğinden dolayı testin adı Isı ve Sıcaklık Öğretmen Kavram Testi (ISÖKT) olarak adlandırılmıştır. ISÖKT, öğrencilere uygulanan ISKT testinin öğretmen seviyesine uygun olacak şekilde geliştirilmiş halidir. ISÖKT, 19 maddeden oluşan iki aşamalı bir yapıdadır ve ısı ve sıcaklık konusunda görülen en yaygın 15 kavram yanılgısını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Ongun, 2006). Ongun (2006), testi 104 fen bilimleri öğretmen adayına uygulamıştır. Test başarı testi olarak kullanıldığı zaman testin ortalaması $\bar{X} = 11.4$ ve standart sapması $S=2.3$ olarak belirlenmiştir. Test başarı testi olarak kullanılırsa alfa güvenilirlik katsayısı 0.64, kavram yanılgısını ölçmek için kullanılırsa alfa güvenilirlik katsayısı 0.60 olarak belirlenmiştir. ISÖKT için tekrarlanan güvenilirlik çalışmalarına 34 fen bilimleri öğretmeni katılmış olup KR-20 değeri 0.72 olarak bulunmuştur. ISÖKT’de öğretmen iki aşamalı sorulardaki 1. aşamada yer alan maddeyi doğru olarak yanıtlıyor ise 2. aşamadaki madde incelenir. Eğer katılımcı her iki maddeyi de doğru olarak yanıtlamış ise soru 1 puan ile değerlendirilir. Eğer katılımcı soruda yer alan maddelerden herhangi birini yanlış yanıtlamış ise soru 0 puan ile değerlendirilir. Testten elde edilebilecek en

yüksek puan 100 olacak şekilde her bir doğru cevap için verilen puan düzenlenmiştir. Bu şekilde öğretmene ait ısı ve sıcaklık kavram bilgisi puanı elde edilmiştir.

Veri Analizi

Araştırmada, öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavram bilgi düzeyleri ve epistemolojik inanç düzeyleri ile öğretmenlerin ısı ve sıcaklık kavram bilgi düzeyleri ve epistemolojik inanç düzeylerini belirlemek için betimsel analizden yararlanılmıştır. Öğrencilerinin epistemolojik inanç ölçeği puanlarının ısı ve sıcaklık kavram bilgi düzeylerine etkisini belirlemek için basit doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Öğrencilerin, epistemolojik inanç ölçeği alt boyutlarından elde ettiği puanlarla ısı ve sıcaklık kavram bilgisi puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek için pearson moment korelasyonundan yararlanılmıştır. Araştırmada gerçekleştirilen analizler için gerekli varsayımlar sağlanmıştır. Veri analizinde SPSS 23 programı kullanılmıştır.

BULGULAR

"8. sınıf öğrencilerinin epistemolojik inanç düzeyleri, ısı ve sıcaklık kavram bilgi düzeylerini anlamlı bir şekilde yordamakta mıdır?" sorusuna yanıt aramak için basit doğrusal regresyon analizinden yararlanılmıştır. Aşağıda ISKT puanları ve EİA puanlarına ilişkin betimsel değerler yer almaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. ISKT başarıları ve EİA puanlarına ilişkin betimsel değerler.

	N	\bar{X}	S
Isı ve sıcaklık kavram testi	823	73.13	19.00
Epistemolojik inançlar anketi	823	69.74	16.60

Tablo 2'de görüldüğü gibi ısı ve sıcaklık kavram testinin aritmetik ortalaması 73.13, standart sapması 19.00'dur. Epistemolojik inançlar ölçeği puanlarının aritmetik ortalaması 69.74 olup standart sapması 16.60'tır. Aşağıda basit doğrusal regresyon analizi sonucunda ortaya çıkan modele ait betimsel değerler yer almaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. Basit doğrusal regresyon analizi sonucunda ortaya çıkan modele ait betimsel değerler.

Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Durbin-Watson
1	0.54	0.29	0.29	2.22

Tablo 3'te görüldüğü gibi basit doğrusal korelasyon katsayısı 0.54, determinasyon katsayısı olan R² (bağımlı değişkendeki açıklanan varyans miktarı) 0.29, düzeltilmiş determinasyon katsayısı 0.29 ve otokorelasyonu belirleyen Durbin-Watson değer ise 2.22'dir. Aşağıda ısı ve sıcaklık kavram testi puanları ve epistemolojik inanç ölçeği puanlarına ilişkin ANOVA_b sonuçları yer almaktadır (Tablo 4).

Tablo 4. ISKT başarı puanları, EİA puanlarına ilişkin ANOVA_b sonuçları.

Model		KT	Sd	KO	F	p
1	Regresyon	86834.198	1			
	Artık	209920.271	821	143.140	339.609	0.000 ^a
	Toplam	296754.469	822			

a. Epistemolojik inanç ölçeği puanları

Tablo 4'de görüldüğü gibi anlamlılık derecesi olan p= 0.000 olarak belirlenmiştir. Bu değer (p<0.001) regresyon modelinin gerçekleştirilebileceğini göstermektedir. 8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavram testi puanları ve epistemolojik inanç ölçeği puanlarına ilişkin korelasyon değerleri aşağıda Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. 8.sınıf öğrencilerinin ISKT puanları ve EİA puanlarına ilişkin korelasyon değerleri.

Değişken	\bar{X}	S	1	2
Isı ve sıcaklık kavram testi	73.13	19.00	0.541**	0.774**
Yordayıcı değişken				
Epistemolojik inançlar anketi	69.74	16.60	-	0.627**

** p<0.05

Tablo 5’de görüldüğü gibi ısı ve sıcaklık kavram testi aritmetik ortalaması 73.13, standart sapması 19.00’dur. Epistemolojik inançlar ölçeği puanlarının aritmetik ortalaması 69.74, standart sapması 16.60’tır. 8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavram testi puanları ile epistemolojik inanç ölçeği puanları arasında yüksek düzeyde ($r>0.50$; Cohen,1998) bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bu durum ($r<0.90$) bu testlerin birbirini yordayabileceğini göstermektedir (Büyüköztürk, 2017). Araştırmada bu değer 0.90’ın altında olduğundan regresyon analizi gerçekleştirilebilir. Isı ve sıcaklık kavram testi puanlarının yordanmasına ilişkin basit doğrusal regresyon analizi sonuçları Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. ISKT puanlarının yordanmasına ilişkin basit doğrusal regresyon analizi sonuçları.

Değişken	B	Standart Hata _B	β	t	p
Sabit	29.947	2.409	-	12.434	.000
Epistemolojik inançlar anketi puanı	0.619	0.034	0.054	18.428	0.000

R= 0.54, R²=0.291
F(1-821)= 339.609 p=0.000

Tablo 6 incelendiğinde, epistemolojik inançlar anketi puanı ile ısı ve sıcaklık kavram testi puanları arasında orta düzeyde anlamlı bir ilişki vardır. 8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavram testi puanlarındaki değişimin %29.947’sinin epistemolojik inançlar ölçeği puanına bağlı olduğu söylenebilir ($R=0.54$, $R^2=0.291$, $p<0.001$).

Öğrencilerin epistemolojik inançlar ölçeği puanları arttıkça ısı ve sıcaklık kavram testi puanları da artmaktadır. Regresyon katsayısının anlamlılığına ilişkin t testi sonuçları bakıldığında, epistemolojik inançlar anketi puanının öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavram testi puanları üzerinde anlamlı bir yordayıcı olduğu görülmüştür.

Epistemolojik inançlar ölçeği puanı ($t=18.428$; $p<0.05$) değişkenin ısı ve sıcaklık kavram testi puanlarını yordama düzeyinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Isı ve sıcaklık kavram testi puanları ile epistemolojik inanç anketi puanları arasında orta düzeyde, anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir ($r= 0.541$, $p< 0.05$). Buna göre ısı ve sıcaklık kavram testi puanları arttığında epistemolojik inanç ölçeği puanlarının da arttığı söylenebilir. Determinasyon katsayısı ($r^2=0.291$) dikkate alındığında ısı ve sıcaklık kavram testindeki toplam varyansın %29’unun epistemolojik inanç ölçeğinden kaynaklandığı söylenebilir.

“Epistemolojik inanç ölçeği alt boyutları ile ısı ve sıcaklık kavram bilgisi arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” sorusuna yanıt aramak için korelasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Epistemolojik inanç alt boyut puanları ile ısı ve sıcaklık kavram bilgisi puanları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için belirlenen pearson korelasyon katsayıları (r) ve anlamlılık (p) değerlerine ilişkin bulgular Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Epistemolojik inançlar anketi alt boyut puanları ile ısı ve sıcaklık kavram bilgisi puanları arasındaki korelasyon sonuçları.

Epistemolojik inanç alt boyutları	Korelasyon (r)	
	Isı ve Sıcaklık Kavram Puanı	Bilgi P
Kaynak ve kesinlik	0.49	0.000
Gerekçelendirme	0.45	0.000
Gelişim	0.48	0.000

Tablo 7 incelendiğinde, epistemolojik inançlar anketinde yer alan üç alt boyut "kaynak ve kesinlik", "gerekçelendirme" ve "gelişim" şeklindedir. Ankette yer alan üç alt boyut ve ısı ve sıcaklık kavram testi puanları arasındaki ilişki değerlendirildiğinde ısı ve sıcaklık kavram bilgisi ile kaynak ve kesinlik alt boyutunun korelasyon değeri $r=0.49$ ve $p=0.000$ anlamlılık düzeyinde; gerekçelendirme alt boyutunun korelasyon değeri $r=0.45$ ve $p=0.000$ anlamlılık düzeyinde; gelişim alt boyutunun korelasyon değeri $r=0.48$ ve $p=0.000$ anlamlılık düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Isı ve sıcaklık kavram bilgi düzeyi ile epistemolojik inanç anketi alt boyutları arasında orta düzeyde, anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir. Buna göre epistemolojik inanç alt boyutlarından alınan puanlar arttıkça ısı ve sıcaklık kavram bilgisi puanlarının arttığı söylenebilir. Bir başka deyişle, ısı ve sıcaklık kavram bilgisi puanları arttıkça epistemolojik inanç alt boyutlarından alınan puanların da arttığı söylenebilir.

Kaynak ve kesinlik alt boyutu için determinasyon katsayısı ($r^2=0.24$) dikkate alındığında ısı ve sıcaklık kavram bilgisindeki toplam varyansın %24'ünün kaynak ve kesinlik boyutundan kaynaklandığı; gerekçelendirme alt boyutu için determinasyon katsayısı ($r^2=0.20$) dikkate alındığında ısı ve sıcaklık kavram bilgisindeki toplam varyansın %20'sinin gerekçelendirme boyutundan kaynaklandığı; gelişim alt boyutu için determinasyon katsayısı ($r^2=0.23$) dikkate alındığında ısı ve sıcaklık kavram bilgisindeki toplam varyansın %23'ünün gelişim boyutundan kaynaklandığı söylenebilir.

"Fen bilimleri öğretmenlerinin ısı ve sıcaklık kavram bilgi düzeyleri ile 8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavram bilgi düzeyleri arasında bir ilişki var mıdır?" sorusuna yanıt aramak için öğretmenlerin ISÖKT'den elde ettikleri puanlar ile öğrencilere ait ISKT puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Öğretmenlerin ISÖKT'den elde ettikleri puanlar ile öğrencilere ait ISKT puan ortalamaları aşağıda sunulmuştur (Tablo 8).

Tablo 8 incelendiğinde, ısı ve sıcaklık kavram bilgisi puanı yüksek olan öğretmenlerin öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavram bilgisi puan ortalamalarının yüksek olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde ısı ve sıcaklık kavram bilgisi puanı düşük olan öğretmenlerin öğrencilerinin de ısı ve sıcaklık kavram bilgisi puan ortalamalarının düşük olduğu görülmektedir. Isı ve sıcaklık kavram bilgisi puanı en yüksek olan Ö5 öğretmenin öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavram bilgisi puan ortalamalarının da en yüksek olduğu belirlenmiştir. Isı ve sıcaklık kavram bilgisi puanı en düşük olan Ö13 öğretmenin öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavram bilgisi puan ortalamalarının da en düşük olduğu görülmektedir. Ö10 öğretmenin ISÖKT başarısı her ne kadar ortalama değer altında olup düşük çıksa da gruplarına ait ISKT grup başarısı oldukça yüksektir. Benzer şekilde Ö15 öğretmenin ISÖKT puanı ortalamasının biraz üstünde olmasına karşın grubu en başarılı ikinci grup olarak belirlenmiştir.

Tablo 8. ISÖKT'den elde edilen puanlar ile ISKT grup puan ortalamaları.

Fen Bilimleri Öğretmenleri	ISÖKT		ISKT	
	ISÖKT Puanları	\bar{X}	ISKT Grup Puan Ortalamaları	N
Ö5	100.00	88.77	80.94	54
Ö7	94.74		75.12	56
Ö8	94.74		73.20	55
Ö3	94.74		72.50	57
Ö4	94.74		71.26	56
Ö15	89.47		76.14	53
Ö6	89.47		73.02	55
Ö2	89.47		72.82	54
Ö1	89.47		72.22	54
Ö12	89.47		71.38	55
Ö10	84.21		74.54	56
Ö14	84.21		72.61	55
Ö9	84.21		72.06	53
Ö11	78.95		71.03	55
Ö13	73.68		68.27	55

SONUÇ VE TARTIŞMA

Öğrencilerin epistemolojik inanç anketi puanlarının, ısı ve sıcaklık kavram testi puanlarını anlamlı olarak yordadığı sonucuna ulaşılmıştır. Epistemolojik inançlar ölçeği puanı değişkeni, 8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavram testi puanlarındaki toplam varyansın %29'unu anlamlı bir şekilde açıklamaktadır. Öğrencilerin epistemolojik inançlar ölçeği puanları arttıkça ısı ve sıcaklık kavram testi puanlarının da arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Niaz (2000), öğrencilerin ısının kalorik teorisine ait epistemolojik inançlarının kinetik teorisi ile ilgili kavramsal değişimde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Schommer, Calvert, Gariglietti ve Bajaj (1997), boylamsal bir çalışmada Epistemolojik İnanç Ölçeğini 1992 ve 1995 yıllarında 69 ortaokul öğrencisine uygulamıştır. Calvert vd. (1997), ortaokul öğrencilerinin epistemolojik inançları ve akademik başarılarındaki değişimi inceledikleri çalışmalarında, epistemolojik inançların akademik başarıyı yordadığı sonucuna ulaşmışlardır. Epistemolojik inançlar öğrenmeyi etkiler (Chai, Teo ve Lee, 2009). Uysal (2010), öğrencilerin bilimle ilişkili epistemolojik inançlarının, öğrenme yönelimlerini ve fen başarılarını etkilediğini belirlemiştir. Ryan (1984), epistemolojik inançların kavramla ilgili seçimleri etkilediğini ve bu seçimlerin de akademik başarıyı etkileyeceğini belirtmiştir. İlgili literatürlerden de görülmektedir ki epistemolojik inançlar kavram bilgisini etkilemektedir.

Isı ve sıcaklık kavram bilgi düzeyi ile epistemolojik inanç alt boyutları arasında orta düzeyde, anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Epistemolojik inanç alt boyutlarından alınan puanlar arttıkça ısı ve sıcaklık kavram bilgisi puanları da artmaktadır. Belenky, Clinchy, Goldberger ve Tarule (1986), kadınların bilme yolları modelini temel aldıkları çalışmalarında, oluşturdukları modeli "bilmenin yolları" olarak ele almışlardır. Bilmenin yollarının, epistemolojik inanç boyutlarından öğrenmenin hızına ilişkin inanç boyutu aracılığıyla akademik performansı yordadığı sonucuna ulaşmışlardır. Stathopoulou ve Vosniadou (2007), lise öğrencilerinin fizik odaklı epistemolojik inançlarıyla fizik kavramaları arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, "bilginin

yapısı”, “bilginin sabitliği ve oluşturulması” olarak adlandırılan epistemolojik inanç boyutlarının Newton’un fizik yasalarının kavranmasını anlamlı düzeyde yordadığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada da ele alınan epistemolojik inanç boyutları her ne kadar söz konuu çalışmalardan farklılık gösterse de epistemolojik inanç boyutları ile ısı ve sıcaklık kavram bilgisi ilişki içerisinde.

Isı ve sıcaklık kavram bilgi düzeyi yüksek olan öğretmenlerin öğrencilerinin de ısı ve sıcaklık kavram bilgi puan ortalamalarının yüksek, ısı ve sıcaklık kavram bilgi düzeyi düşük olan öğretmenlerin öğrencilerinin de ısı ve sıcaklık kavram bilgi puan ortalamalarının düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Epistemolojik inancı yüksek olan öğretmenlerin yetiştirdiği öğrencilerin öğrenme çıktılarının niteliği de olumlu yönde etkilenmektedir (Taşkın, 2012). Isı ve sıcaklık kavram bilgisinin yükseltilebilmesi için öğrencilerin ve öğretmenlerin epistemolojik inançları göz ardı edilmemelidir. Gelişmiş epistemolojik inançlar fenle ilgili bilgilerin ve kavramların daha iyi anlaşılmasına olanak sağlar (Yang, 2005). Fen eğitiminin başarıya ulaşması için fen kavramları hakkında sahip olunan yanlış öğrenmelerin düzeltilmesi ve epistemolojik inançların geliştirilmesi gerekmektedir.

ÖNERİLER

Etkili bir fen eğitimi için kavramlara ait yanlış öğrenmelerin ortaya çıkartılması ve giderilmesi gerekmektedir. Bu yanlış öğrenmelerin temelinde yatan nedenlerden birisi de öğrencilerin sahip olduğu epistemolojik inançlar ve bu inançların zayıf olmasıdır. Araştırma sonunda elde edilen bulgular, program hazırlayıcıları tarafından gelecekte güncellenebilecek Fen Dersi Öğretim Programlarında öğrencilerin epistemolojik inanç düzeylerini artırmak amacıyla kullanılabilir. Söz konusu programlarda bir öğrenme alanı olarak epistemolojik inançlara yer verilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Durmaz (2017) tarafından gerçekleştirilen “8. Sınıf Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Bilgilerinin Epistemolojik İnançlar Açısından İncelenmesi” isimli doktora tezinden bir kesittir. Çalışmam süresince emeklerini esirgemeyen Doç. Dr. Abdullah AYDIN hocama sonsuz teşekkürler.

KAYNAKÇA

- Adadan, E. & Yavuzkaya, M. N. (2018). Examining the progression and consistency of thermal concepts: a cross-age study. *International Journal of Science Education*, 40(4), 371-396.
- Akyüz, Y. (2012). *Türk Eğitim Tarihi*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Alwan, A. A. (2011). Misconception of heat and temperature among physics students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 12, 600-614.
- Aydın, A. (2017). *İçimizdeki bilginin nitelikleri*, (Genişletilmiş İkinci Baskı), Ankara: Favori Yayınları.
- Bakırcı, H. & Ensari, Ö., (2018). The Effect of Common Knowledge Construction Model on Academic Achievement and Conceptual Understandings of High School Students on Heat and Temperature, *Education and Science*, 43(196), 171-188.
- Başer, M. (1996). Effect of conceptual change instruction on understanding of heat and temperature concepts and science. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 90s, Ankara.
- Başer, M. & Çataloğlu, E. (2005). Kavram değişimi yöntemine dayalı öğretimin öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki yanlış kavramların giderilmesindeki etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 43-52.

- Başer, M. & Geban, Ö. (2007). Effectiveness of conceptual change instruction on understanding of heat and temperature concepts. *Research in Science & Technological Education*, 25(1), 115-133.
- Belenky, M. F., Clinchy, B. M., Goldberger, N. R. & Tarule, J. M. (1986). Women's ways of knowing: the development of self, voice and mind. New York: Basic Books.
- Carlton, K. (2000). Teaching about heat and temperature. *Physic Education*. 35(2), 101-105.
- Chai, C. S., Teo, T. & Lee, C. B. (2009). The change in epistemological beliefs and beliefs about teaching and learning: a study among pre-service teachers. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 37(4), 351-362.
- Cornford, F. M. (2010). Platon'un Bilgi Kavramı. (Cevizci, A. Çev.) İstanbul: Gündoğan Yayınları.
- Doige, C. A., & Tay, T. (2012). A typology of undergraduate textbook definitions of heat across science disciplines. *International Journal of Science Education*, 34, 677-700.
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I. & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology*, 29(2), 186-204.
- Coştu, B., Ayas, A. & Ünal, S. (2007). Kavram yanılgıları ve olası nedenleri: kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- Çuçen, A. K. (2001). *Bilgi felsefesi*. Bursa: Asa Kitabevi.
- Diemer, A. (2007). *Günümüzde felsefe disiplinleri*. (D. Özlem, Derleyen/Çev.). İstanbul: İnkılap Kitabevi.
- Doige, C. A., & Tay, T. (2012). A typology of undergraduate textbook definitions of heat across science disciplines. *International Journal of Science Education*, 34, 677-700.
- Duit, R. & Treagust, D. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Durmaz, S., (2017). 8. Sınıf Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Bilgilerinin Epistemolojik İnançlar Açısından İncelenmesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 107s, Kırşehir.
- Fraenkel, J.R. & Wallen, N.E. (2009). *How to design and evaluate research in education, seventh edition*. Newyork, America: McGraw-Hill Higher Education. 389-399.
- Gürses, A., Doğar, Ç., Yalçın, M. & Canpolat, N. (2002). Kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarına etkisi. V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül, 2002, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Hacımustafaoğlu, M. (2015). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin "maddenin halleri ve ısı" ünitesinde kavramsal değişim sağlamalarında farklı kavramsal değişim yöntem ve tekniklerle zenginleştirilmiş rehber materyallerin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 170s, Giresun.
- Hermansyah, H., Gunawan, G., Harjono, A. & Adawiyah, R. (2019). Guided inquiry model with virtual labs to improve students' understanding on heat concept, 9th International Conference on Physics and Its Applications (ICOPIA, *Journal of Physics: Conference Series*, 1153(1), 012116
- Hewson, P. W. & Hewson, M. G. (1987). Science teachers' conceptions of teaching: implications for teacher education. *International Journal of Science Education*, 9(4), 425-440.
- Hewson, P. W. & Hewson, M. G. (1988). An appropriate conception of teaching science: a view from studies of science learning. *Science Education*, 72(5), 597-614.
- Hitt, A. M., & Townsend, J. S. (2015). The heat is on! using particle models to change students' conceptions of heat and temperature. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 52(2), 45-52
- Jasien, P. G. & Oberem, G. E. (2002). Understanding of elementary concepts in heat and temperature among college students and K-12 teachers. *Journal of Chemical Education*, 79(7), 889-895.

- Jonassen, D. H. (1991). Objectivism versus constructivism: do we need a new philosophical paradigm. *Educational Technology Research and Development*, 39(3), 5-14.
- Jonassen, D. H. (1994). Toward a constructivist design model. *Educational Technology*, 34(4), 34-37.
- Kıryak, Z., Bulunuz, N. & Zeybek, Ö. (2015). Biçimlendirici yoklama soruları ile 7. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 34-60.
- Kruatong, T., Sung-ong S., Singh, P. & Jones A. (2006). Thai high school students' understanding of heat and thermodynamics. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 27(2), 321-330.
- Malik, U., Angstmann, E.J. & Wilson, K. (2019). Learning and Conceptual Change in Thermal Physics Concepts: An Examination by Gender, *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education (IJISME)*, 27(1),
- McIlldowie, E. (1998). Introducing temperature scales. *Physic Education*. 33(6), 368-372.
- Milli Eğitim Temel Kanunu (1739 S.K.) (1973). Resmi Gazete, 14574, (s. 5-9).
- Muis, K. R. (2004). Personal epistemology and mathematics: a critical review and synthesis of research. *Review of Educational Research*, 74(3), 317-377.
- Olgun Çakır, S. Ö. (2008). Kavram haritaları yardımı ile beşinci sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramları öğreniminin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 54-62.
- Ongun, E. (2006). Üniversite öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgıları ile motivasyon ve bilişsel stiller arasındaki ilişki. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 127s, Bolu.
- Özkan, Ş. (2008). Modeling elementary students' science achievement: the interrelationships among epistemological beliefs, learning approaches, and self-regulated learning strategies. Doktora Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 277s, Ankara.
- Paik, S. H., Cho, B. K. & Go, Y. M. (2007). Korean 4- to 11-year-old student conceptions of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 284-302.
- Ryan, M. P. (1984). Monitoring text comprehension: individual differences in epistemological standards. *Journal of Educational Psychology*, 76(2), 248- 258.
- Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. *Interscience*, 89(4), 634-656.
- Schommer, M., Calvert, C., Gariglietti, G. & Bajaj, A. (1997). The development of epistemological beliefs among secondary students: a longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 89 (1): 37-40.
- Sencar, S. & Eryılmaz, A. (2002). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusuna ilişkin kavram yanılgıları. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül 2002, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Serway, R.A. & Beichner, R.J. (2002). *Fen ve Mühendislik için Fizik I. (Çolakoğlu, K. Çeviri Ed.)*. Ankara: Palme Yayınları.
- Sönmez, G., Geban, Ö. & Ertepinar, H. (2001). Altıncı sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamada kavramsal değişim yaklaşımının etkisi. Fen Bilimleri Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Sözbilir, M. A (2003). Review of selected literature on students' misconceptions of heat and temperature. *Boğaziçi University Journal of Education*, 20(1), 25-41.
- Stathopoulou, C. & Vosniadou, S. (2007). Exploring the relationship between physics-related epistemological beliefs and physics understanding. *Contemporary Educational Psychology*, 32(3), 255-281
- Şenocak, E., Dilber, R., Sözbilir, M. & Taşkesenligil, Y. (2003). İlköğretim öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konularını kavrama düzeyleri üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 199-210.

- Taber, K. S. (2006). Beyond constructivism: the progressive research programme into learning science. *Studies in Science Education*, 42(1), 125-184.
- Turgut, Ü. & Gürbüz, F. (2011). Isı ve sıcaklık konusunda 5e modeliyle öğretimin öğrencilerdeki kavramsal değişime ve onların tutumlarına etkisi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 679-706.
- Uysal, E. (2010). A modeling study: The interrelationships among elementary students' epistemological beliefs, learning environment perceptions, learning approaches and science achievement. Doktora Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Uzoğlu, M. & Gürbüz, F. (2013). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesinde öğrenme amaçlı mektup yazma aktivitesinin kullanılması. *International Journal of Social Science*, 6(4), 501-517.
- Üstüner, M. (2002). *Eğitimin felsefi temelleri*. Toprakçı, E. (Ed.). Eğitim üzerine, Ankara: Ütopya Yayınevi.
- Vosniadou, S., Vamvakoussi, X. & Skopeliti, X.(2008). Tthe framework approach to the problem of conceptual change. Vosniadou, S. (Ed.). International handbook of research on conceptual change içinde. New York: Routledge.
- Yael, K. & Linn, M. C. (2008). Designing Effective Visualizations for Elementary School Science, *The Elementary School Journal*, 109, 2,181-198.
- Yang, F. Y. (2005). Student views concerning evidence and the expert in reasoning a socio-scientific issue and personal epistemology. *Educational Studies*, 31(1), 65-84.
- Yazıcıoğlu, Y. & Erdoğan, S. (2014). *SPSS uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Young, H.D. & Freeman, R.A. (2008). Sears and zemansk's university physics with modern physics. Addison, Wesley: Pearson.
- Yürük, N. & Çakır, Ö. S. (2000). Lise öğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanılgılarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 185-191.
- Zacharias, Z., Olympiou, G. & Papaevripidou, M. (2008). Effects of experimenting with physical and virtual manipulatives on students' conceptual understanding in heat and temperature, *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 1021-1035

EXTENDED SUMMARY

Purpose

In this study, the effects of epistemological belief and academic achievement on the knowledge of heat and temperature knowledge of 8th grade students were investigated.

Method

Quantitative research method will be used in this research. In this study, survey research model was used. Two types of research can be mentioned in survey model research. The research survey model is a cross-sectional survey model. Correlational relationships can be determined in survey model studies as well as in correlational studies. However, it is necessary to collect information about the variable to be linked to the scale applied (Fraenkel and Wallen, 2009).

Sampling

In 15 secondary schools located in the city center of Adana, 823 students studying in the 8th grade and 15 science teachers attending the science courses of these students form the sample of the research. The maximum diversity sampling method was used in the determination of the schools forming the research group.

Data Collection Tools

In this study, Heat and Temperature Concept Test (ISKT) which was developed by Başer (1996) was used in order to determine the misconceptions of students about heat and temperature issues and their success scores. There are 32 multiple choice questions in the original test in ISKT. There are four answer options. In the pilot studies performed before the applications, a negative correlation value was removed from the test and the KR-20 value was determined as .82. There are 31 multiple choice questions in the ISKT test.

In order to determine epistemological beliefs, the Epistemological Beliefs Survey was used. Points in the scale are respectively "absolutely disagree", "disagree", "undecided", "agree" and "absolutely agree" respectively. Dimensions in the EIA; development (6), justification (9) with the source and precision (9) dimensions are in the form. Exploratory and confirmatory factor analyzes were performed for EIA. Exploratory and confirmatory factor analyzes for EIA yielded valid results.

In this research was used Heat and temperature Concept Test by Ongun (2006) to determine the heat and temperature concept knowledge scores of the teachers. ISÖKT is a two-stage structure consisting of 19 items and is used to determine the 15 most common misconceptions about heat and temperature. 34 science teachers participated in the repeated reliability studies for ISÖKT and the KR-20 value was found as .72.

Data analysis

In the study, the students' knowledge of heat and temperature concepts and their level of epistemological beliefs; In order to determine the teachers' level of knowledge of teachers' knowledge of heat and temperature, and epistemological belief levels, descriptive analysis was used. Simple linear regression analysis was performed to determine the effect of academic achievement scores and epistemological belief scale scores on the heat and temperature concept knowledge levels. Pearson moment correlation was used to determine the relationship between the points obtained from the sub-dimensions of the epistemological belief scale and the heat and temperature concept knowledge scores. The assumptions required for the analyzes carried out in the research were provided.

RESULTS

As the students' epistemological beliefs score increases, the temperature and temperature concept test scores increase. When the t test results for the significance of the regression coefficient were examined, it was found that the epistemological beliefs scale score was a significant predictor on the heat and temperature concept test scores of the students. Epistemological beliefs scale score ($t = 18.428$; $p < .05$) was found to be statistically significant. There is a moderate, positive and significant relationship between heat and temperature concept test scores and epistemological belief scale scores ($r = .541$, $p < .05$). Accordingly, it can be said that epistemological belief scale scores increased when temperature and temperature concept test scores increased. When the determination coefficient ($r^2 = .29$) is taken into consideration, it can be said that 29% of the total variance in the heat and temperature concept test is due to the epistemological belief scale.

Epistemological belief test subscale scores increased, so heat and temperature concept knowledge scores increased. In other words, it can be said that the scores of epistemological belief sub-dimensions increased as temperature and temperature concept knowledge scores increased.

It was determined that the teachers who had high heat and temperature concept knowledge scores had high level of knowledge of temperature and knowledge of temperature concept. Likewise, it was determined that the students who had low heat and temperature concept knowledge scores had low heat and temperature concept knowledge scores.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

It was concluded that the epistemological belief scale scores of the students significantly predicted the heat and temperature concept test scores. The epistemological beliefs scale score significantly explains 29% of the total variance in the heat and temperature concept test scores of middle school 8th grade students. As the students' epistemological beliefs scores increased, the heat and temperature concept test scores increased.

It has been concluded that there is a moderate, positive and significant relationship between the level of knowledge of heat and temperature concept and the sub-dimensions of epistemological belief. As the points obtained from the epistemological belief sub-dimensions increase, the temperature and temperature concept knowledge scores increase.

It was concluded that the students with high level of knowledge of heat and temperature concept had high temperature and temperature concept knowledge scores, and the students who had low level of knowledge of heat and temperature concept had low level of knowledge of heat and temperature concept. The quality of the learning outcomes of the students raised by teachers with high epistemological beliefs is also positively affected. Instead of aiming to develop the epistemological beliefs of teachers and students in a single moment, the studies to be carried out for teachers and students at all levels of education and training will contribute to the development of epistemological beliefs. The epistemological beliefs of the students and teachers should not be ignored in order to raise the knowledge of heat and temperature. Advanced epistemological beliefs provide a better understanding of science-related information and concepts. Correct learning and effective development of epistemological beliefs are essential for effective science education.



10. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Bağ ile ilgili Algıları, Kimyasal Bağ Tanımlamada Kullandıkları Metaforlar ve Yaptıkları Benzeşimler

Canan NAKİBOĞLU¹   Şafak YILDIRIM²  

Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir.

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

MAKALE

<https://dergipark.org.tr/jotcsc>

Öz: Bu çalışmada ortaöğretim öğrencilerinin, kimyasal bağlar konusunu öğrenmelerinden sonra kimyasal bağ kavramını nasıl algıladıkları, kimyasal bağı tanımlamada kullandıkları metaforlar ile kimyasal bağı ne ile özdeşleştirdikleri araştırılmıştır. Bu amaçla geliştirilen iki aşamalı bir ölçme aracı kullanılarak 184'ü kadın ve 113'ü erkek olmak üzere 5 farklı liseye devam eden toplam 297 onuncu sınıf öğrencisinden veri toplanmıştır. İlk aşamada öğrencilerin algı ve metaforlarını belirlemek için kimyasal bağı tanımları istenmiştir. İkinci aşamada öğrencilerin kimyasal bağ ile ilgili benzeşimlerini belirlemek amacıyla üzerinde "kimyasal bağı benzer, çünkü....." yazılı bir soru öğrencilere verilmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin kimyasal bağ algılarının 5 başlık altında ve metaforlarının da 6 kavramsal kategoride toplandığı belirlenmiştir. Öğrenciler tarafından yazılan benzeşimlerin analizi sonucunda, bunların da 7 tema altında toplandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kimyasal Bağ, 10. Sınıf öğrencileri, Analoji, Metafor

10th Grade Students' Perceptions about Chemical Bond, their Metaphors Used in Definition of Chemical Bond and their Analogies

Abstract: In this study, after teaching the subject of chemical bonding how secondary school students perceive the concept of the chemical bond, which metaphors they use to define the chemical bond and what they associate with the chemical bonding were investigated. Data were collected from 297 tenth grade students attending 5 different high schools, 184 female and 113 male, using a two-stage measurement tool developed for this purpose. In order to determine the students' perceptions and metaphors, in the first stage of the scale, students

¹Bu çalışmanın bir kısmı *Uluslararası 30 Ağustos Bilimsel Araştırmalar Sempozyumu*'nda sunulup tam metin olarak basılmıştır.

²Bu çalışma, Şafak Yıldırım'ın yüksek lisans tez çalışmasının bir kısmı olup Balıkesir Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenmiştir.

were asked to define chemical bonding. In the second stage, A question containing the statement "chemical bond is like..... because" was given to the students to obtain their analogies about chemical bond. At the end of the study, it was determined that the chemical bond perceptions of the students were collected under 5 themes and their metaphors were collected in 6 conceptual categories. As a result of the analysis of the analogies provided by the students, it was concluded that these were collected under 7 themes.

Keywords: Chemical Bond, Tenth Grade Students, Analogy, Metaphor

GİRİŞ

Atomların bir araya gelerek elementleri ve maddeleri oluşturması yüzyıllardır kimya alanında çalışan bilim insanlarının ilgisini çekmiştir. Gerçekleştirilen teorik ve deneysel çalışmalar ile kimyasal bağlanmanın doğasını açıklamak üzere araştırmacılarca farklı bağ teori ve modelleri ileri sürülmüştür. Böylece ileri sürülen teori ve modeller doğrultusunda her bir bağ türü ayrı ayrı ele alınarak incelenmiş ve bağ türlerine yönelik farklı modeller (Lewis nokta yapıları, VSEPR gibi) ve kuramsal teoriler (Değerlik Bağ Kuramı, Moleküler Orbital Kuramı gibi) geliştirilmiştir. Bu şekilde oluşturulan kimyasal bağlanma ve bağ türlerine yönelik teorik içerik, üniversite kimya programları ve ortaöğretim kimya derslerinin önemli konularından birini oluşturmaktadır. Diğer taraftan kimya eğitimcileri tarafından gerçekleştirilen kimyasal bağ kavramı ve bağ türlerinin öğrenciler tarafından anlaşılmasına yönelik çalışmalar incelendiğinde, bu konunun üniversite düzeyinden ortaöğretim düzeyine bütün öğrenci gurupları tarafından anlaşılmasında önemli sorunlar olduğu görülmektedir (Birk & Kurtz, 1999; Boo, 1998; Coll and Treagust, 2001; Taber, 1997; Taber, Tsapalis & Nakiboğlu, 2012; Tan & Treagust, 1999).

Kimyasal bağlanma ve farklı bağ türlerinin öğrenilmesine yönelik sorunların kaynağına bakıldığında, öncelikle bu konunun soyut yapısı ve tarihsel gelişim sürecinde birçok farklı model ve teorinin geliştirilip kullanılmasının etkin bir rolü olduğu görülür. Ayrıca bağ kavramı öğretilirken genel olarak öğrenciye bağlanmanın temelinde yatan temel fikirlere hâkim olması sağlanmadan çeşitli bağ türleri sunulur ve bu sunumlar sırasında konu ve ilgili kavramaların öğretimini kolaylaştırmak adına metaforlardan yararlanır. Konuyu ortaöğretim kademesinde daha da basitleştirmek adına analogilerin eklenmesi, öğrencilerin zihnini iyice karıştırmaktadır. Bütün bunların yanında son yıllarda özellikle ülkemizde kimya eğitimi çalışmalarında kimyasal bağ ve türlerine yönelik yanlış kavramaları düzeltmek adına kimya eğitimcileri tarafından yürütülen çalışmalarda bağ türleri ile ilgili metaforlar gerçek bağlanma teorileri yerine kullanılmakta ve üstelik bu metaforlar analogiler ile desteklenmektedir. Zaman zaman bu şekilde yapılan çalışmalar gerek ortaöğretim kimya ders kitabı yazarları tarafından gerekse üniversite hazırlık adı altında çıkarılan ve amacı öğrenciye basit bilgi sunup soru çözdürme olan yardımcı ders kitabı yazarları tarafından kaynak olarak kullanılabilir. Bütün bu kitapları kullanan öğretmenler ve öğrenciler böylece kimyasal bağlanma ile ilgili bu yanlış ifadeleri veya

metaforları doğru bilgiymiş gibi öğrenebilmekte ve bunun sonucunda öğrencilerin zihinlerinde bu tür açıklamalar gerçek bağ teorilerinin yerini alabilmektedir (Nakiboğlu, 2019).

Metafor ve analogi kavramlarının zaman zaman birbiri yerine kullanıldığı görülse de bu iki kavram birbirinden farklıdır. Metafor kelimesi, Türkçe'de "mecaz" anlamına gelmektedir. Metafor bir şeyi başka bir şeye göre anlamlandırmak, ifade etmektir (Lakoff ve Johnson 2005; 25 akt. Köseoğlu, 2017). Bazen kelimelerin yetmediği yerde veya anlatımın kuvvetlendirilmesi gerektirilen bir durumda metaforlar önemli bir iletişim aracı olmaktadır. Araştırmacıların bir kısmı metaforun kavramsal sistemimizi düzenlemede yapısal bir rol oynadığını kabul etmektedir (Aslan & Bayrakçı, 2006). Metaforlar, özellikle karmaşık kavramlar ile ilgili olarak düşünceyi şekillendirebilir. Analogi kelimesi ise Türkçe'de "benzeşim" anlamına gelmekte olup iki alanı açıkça karşılaştırır ve verilmek isteneni doğrudan gösterir. Analogi genel anlamda bilinmeyen, yabancılaşma çekilen bir olgunun bilinen benzer olgularla açıklanmasına yardımcı olur. Bilinen olgu kaynak, bilinmeyen olgu ise hedef olarak nitelendirilir.

Bir metafor, olguları karşılaştırmayı üstü kapalı bir şekilde yaparken analogilerde "benzer" kelimesi ile karşılaştırma açıkça ifade edilir. Bu noktada hem metafor hem de analogilerde bir hedef bir de kaynak kavram olmasına rağmen benzeşimde yapısal olarak hedef ve kaynak arasında bir haritalama yapılır, metaforlarda ise bu şekilde bir haritalama yoktur. Thiele ve Treagust (1991) tarafından benzeşim (analogi) tekniği, öğrencilerin var olan bilgilerinden hareketle yeni bilgiler edinmesine ve böylece yeni bilginin önceki bilgiyle daha çok özümsemesine yardım eden teknik olarak ifade edilmiştir. Ancak birçok araştırmada benzeşim yapılırken hedef ve kaynak kavramın benzerlikleri yanında farklılıkları doğru şekilde açıklanmadığında, öğrencilerin zihninde kargaşaya neden olabildiği hatta öğretimde hedef ve kaynak kavramların yer değiştirebildiği ifade edilmiştir.

Kimyasal bağ türleri açıklanırken bilimsel modellere alternatif olarak geliştirilen bazı kavramsal metaforların kullanıldığı görülmektedir. Kavramsal metafor, fikirler arasındaki temel ilişkiyi temsil eden bilimsel modelleri nasıl yorumladığımız ve uyguladığımız ile ilgilidir (Lancor, 2015). Kovalent bağ açıklanırken "elektron ortaklaşması", metalik bağ için "elektron denizi" metaforları ile "elektron bulutu" metaforlarının kimyasal bağlarla ilgili konu anlatımları sırasında gerek öğretmen gerekse ders kitapları tarafından sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Kimyasal bağlanma kavramının soyut bir kavram olması nedeniyle öğretim sırasında öğretmenler ve ders kitapları bu metaforik dilin yanında analogilerden yararlanabilmektedirler. Ders kitapları incelendiğinde, kimyasal bağlanmanın bir ip, birbirini çeken insanlar ve iki insan arasındaki ilişki gibi çeşitli analogik resim ve ifadeler ile açıklandığı görülmektedir. Bunların yanı sıra, «bağ» kelimesinin günlük hayatta öğrencilerin karşısına ayakkabı bağı, üzüm bağı gibi somut

ifadelerle çıkması öğrencilerin bağ tanımlamalarında günlük dilin etkisinde de kalmasına neden olabilir. Tüm bunlar öğrencilerin kimyasal bağlanmayı bilimsel bir şekilde zihinlerinde yapılandırmalarına engel olmakta ve hatta zaman zaman bilimsel tanımın yerini metforlar ve analogiler alabilmektedir. Coll ve Taylor (2002), Yeni Zellandalı ortaöğretim, üniversite ve lisansüstü öğrencilerinin kimyasal bağlarla ilgili zihinsel modellerini inceledikleri çalışmalarında, lisansüstü öğrencilerinin metalik bağ ile ilgili bağlanma teorilerini bilmelerine rağmen metalik bağı açıklarken en fazla tercih ettikleri modelin "elektron denizi" modeli olduğunu belirlemişlerdir.

Bütün bu açıklamalar doğrultusunda ortaöğretim öğrencilerinin kimyasal bağ kavramını nasıl algıladıklarının, kimyasal bağ tanımlamalarının hem bilimsel bir dil içerip içermediğinin incelenmesi hem de zihinlerinde kimyasal bağ ne ile özdeşleştirdiklerinin anlaşılması oldukça önemlidir. Bu düşüncelerden hareketle çalışmanın amacı ve araştırma soruları aşağıda açıklandığı şekilde oluşturulmuştur.

Çalışmanın amacı ve alt problemler

Bu çalışmada, ortaöğretim öğrencilerinin kimyasal bağlar konusunu öğrenmelerinden sonra kimyasal bağ kavramını nasıl algıladıkları, kimyasal bağ tanımlamada kullandıkları metaforlar ile kimyasal bağ zihinlerinde ne ile özdeşleştirdiklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda belirlenen çalışmanın alt problemleri şunlardır:

1. 10. sınıf öğrencileri kimyasal bağ kavramını deneyimlerine bağlı olarak nasıl algılamaktadırlar?
2. 10. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağ tanımlarken kullandıkları kavramsal metaforlar nelerdir?
3. 10. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağ ile ilgili benzeşimleri nelerdir?

YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın modeli, örneklem, veri toplama aracı ve veri analizi ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

Çalışmanın Modeli

10. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağ kavramına yönelik algılarının belirlenmesi ve kimyasal bağa yönelik benzeşimlerinin incelemesini amaçlayan bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenografi kullanılmıştır. Marton (1981) tarafından deneyimlerin tanımı, analizi ve anlaşılmasını amaçlayan araştırmalar fenomenografik çalışma olarak adlandırılmıştır.

Tóth ve Ludányi (2007), her ne kadar bireylerin bir olgu ile ilgili belirli bir bağlamda farklı deneyimleri ve kavramsallaştırmaları olsa ve farklı yollardan algılasalar da, niteliksel olarak bir olgunun farklı kavramsallaştırmaların sınırlı olduğunu belirtmişlerdir. Marton (2005), fenomenografinin insanlar ve çevrelerindeki dünya arasındaki ilişkileri ile ilgilendiğini (Marton, 2005, s. 143) ifade ederek fenomenografi çalışmalarında çıkış noktasının her zaman ilişkisel olduğunu ve fenomenografinin ilişkisel, deneyimsel, içerik odaklı ve niteliksel tanımlamalar sağladığını belirtmiştir. Fenomenografik analizde, bireylerin araştırılacak olan fenomenle ilgili olarak ortaya attıkları tanımlar kategorilere ayrılarak fenomeni deyimlerine bağlı olarak nasıl algıladıkları ortaya çıkarılır. Böylece çeşitli fenomenlerin farklı yollardan nasıl anlaşıldığı nitel olarak açıklanır ve bunun sonucunda ortaya çıkan kategorilere göre farklı kavrayışlar sistematik olarak ayrılır (Ashworth & Lucas, 1998). Bu yöntem, zaman içinde yapılan eğitim araştırmalarında bazı öğrencilerin neden diğerlerinden daha iyi öğrendiklerini anlamakta kullanılan bir yöntem olarak değişmiş ve gelişmiştir.

Fenomenografik araştırmada temel amaç, belirli bir olgu ile ilgili algıları ortaya çıkarmak ve bu algıları kavramsal kategorilere göre sınıflandırmaktır. Diğer taraftan metaforlar, günlük hayatta dış dünyayı ifade etmekte, görselleştirmekte ve algılamakta kullanılır ve deneyimlerimiz aracılığıyla oluşmuş olmaları (Lakoff ve Johnson, 2005: 67; akt. Kelleci, 2014) nedeniyle metaforlar deneyimler ile ilişkilidir. Bu nokta, yürütülen çalışmanın kuramsal çerçevesi ile de örtüşmektedir.

Örneklem

Çalışmada; 2018–2019 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 184'ü kadın, 113'ü erkek olmak üzere toplam 297 onuncu sınıf öğrencisi yer almıştır. Çalışma grubunun belirlenmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden *uygun örnekleme* yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yöntemi, var olan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesidir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2012). Ancak örneklem oluşturulurken maksimum çeşitlemeye dikkat edilmiştir. Bu amaçla 3 farklı okul türü olan Anadolu lisesi, fen lisesi ve meslek lisesine devam eden öğrenciler örnekleme dâhil edilmiştir. Ayrıca örnekleme yer alan Anadolu liselerinden AL1, akademik başarısı oldukça yüksek bir Anadolu lisesi iken, AL2 akademik başarısı düşük ve AL3 ise akademik başarısı orta düzeyde olan Anadolu lisesidir. Örnekleme yer alan öğrencilerin okul türlerine göre dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur. Çalışmanın fenomenografik bir araştırma olması nedeniyle örneklemin farklı deneyimlere sahip öğrenci guruplarından oluşturulması oldukça önemlidir.

Tablo 1. Örneklemde yer alan öğrencilerin okul türlerine göre dağılımı.

Okul Türü	Cinsiyet		Toplam
	K	E	
AL1	24	26	50
AL2	21	22	43
Fen Lisesi	36	23	59
AL3	37	42	79
Meslek Lisesi	66	-*	66
TOPLAM	184	113	297

*Kız meslek lisesi olması nedeniyle bu lisenin örnekleminde erkek öğrenci yer almamıştır.

Veri Toplama

Bu çalışma bir projenin belirli bir kesitini oluşturmaktadır. Projede kullanılan 2 sayfalık ve iki aşamalı şekilde uygulanan bir veri toplama aracının ilk sayfasında, bağ kavramı ve bağ türlerinin hepsi ile bağ enerjisinin tanımlarının sorulduğu 6 açık uçlu soru yer almaktadır. İkinci sayfada, ilk sayfadaki kavramları neye benzettiklerine yönelik 6 boşluk doldurma sorusu yer almaktadır. Projede toplanan verilerin çok fazla olması nedeniyle bu çalışmada sadece öğrencilerin kimyasal bağ kavramını tanımlama ve benzeşimlerine ait veriler sunulacaktır.

İlk aşamadaki soru ile öğrencilerin kimyasal bağ algıları ve tanımlamada kullanılan metaforlar açık uçlu bir soru ile araştırılırken, ikinci kısımda "kimyasal bağ benzer" şeklinde bir boşluk doldurma sorusu ile öğrencilerin kimyasal bağ ile ilgili benzeşimleri belirlenmeye çalışılmıştır. İkinci kısımda ise öğrencilerin, yaptıkları benzeşimlerine yönelik bir gerekçe veya mantıksal dayanak sunabilmeleri ve analizler sırasında tema oluşturmayı doğru şekilde yapabilmeleri adına yaptıkları her benzeşimin yanına "çünkü" yazarak gerekçe sunmaları istenmiştir.

Veri toplamada etik kurallar dikkate alınarak öncelikle Balıkesir İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alındıktan sonra öğrencilere uygulama öncesi açıklama yapılmış ve çalışmaya katılım konusunda istekli olanlar çalışmaya dahil edilmiştir.

Veri Analizi

Marton (2005), fenomenografik araştırma analizi için kesin teknikler olmadığını çünkü insanların belirli fenomeni deneyimlediklerini veya kavramsallaştırdıklarını, niteliksel olarak farklı yolları bulmanın biraz keşif gerektirdiğini ifade etmiştir. Bu keşifler için bir algoritma olmadığı ve analizin ilk aşamasının uygunluk ölçütlerine dayanan bir çeşit seçim prosedürü olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle ilk sorunun analizinde öncelikle veriler ayıklanarak kimyasal bağ tanımlamasına uyan ve uymayan ifadelerin seçimi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra oluşturulan ifadeler havuzunda, kişisel düşünceler içinde yer alan anlamlar ortaya çıkarılmaya çalışılmış ve böylece temalar oluşturulmuştur. Oluşturulan temaların ölçütleri belirlenmiş ve bütün öğrenci ifadeleri tekrar tekrar gözden geçirilerek hangi tema altında yer alacağına karar

verilmiştir. Bu aşamada temalar için yapılan tanımlamalar verilere göre test edilip ayıklanmış ve tekrar test edilip ayıklama yapılandıktan sonra nihayetinde tüm anlam sistemi oluşturulmuştur. Birinci sorunun metaforlar açısından analizi ile ikinci sorunun analizi içerik analizi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramalara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizi, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde organize ederek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek 2008). Metafor analizinde öğrenci ifadelerinin kimyasal bağın örtük şekilde yapılan benzeşimi dikkate alınmıştır. İkinci sorunun analizinde iki yazar tarafından önce öğrencilerin benzeşimleri listelenmiş ve daha sonra bu benzeşimler iki yazar tarafından kavramsal kategoriler altında toplanmıştır. Sonuçlar nicel olarak tablo halinde gösterilmiştir.

Analizinin güvenilirliği şu şekilde sağlanmıştır: Ölçütlere, her iki yazar tüm kâğıtları birlikte inceleyip karar verdikten sonra birinci sorunun analizi ilk olarak ikinci yazar tarafından yapılmış ve çelişkili kalan durumlar konu alanı uzmanı birinci yazar ile tartışılarak analiz kategorileri belirlenmiştir. Sonra tüm ifadeler her iki yazar tarafından tekrar incelenerek kategoriler içine yerleştirilmiştir. Daha sonra birinci yazar bağ teorilerini, bağ metaforlarını ve bu konuda yapılan çalışmaları da dikkate alarak temaların ve bulguların yer aldığı tabloları oluşturmuştur. Nitel yöntemle analiz edilen veriler, örneklemin yeterli olması nedeniyle nicel olarak frekans ve yüzde şeklinde ifade edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmanın bu kısmında bulgular, her bir araştırma problemine yanıt oluşturacak şekilde ayrı başlıklar halinde aşağıda sunulmuştur.

Birinci Araştırma Problemine Yönelik Bulgular

10. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağ deneyimlerine bağlı olarak nasıl algıladıkları sorusuna yanıt bulmak üzere öğrencilerin kimyasal bağ kavramı tanımları analiz edilmiş ve bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Kimyasal bağ ile ilgili öğrenci yanıtlarının analizi.

Tema	İfadeler	AL1	AL2	FL	AL3	ML	TOPLAM (N=297)		
		f	f	f	f	f	f	f	%
1	Atomları birbirine bağlayan/ atomlar arasında oluşan bağıdır.	6	5	9	15	14	49	108	36.4
	Atomları bir arada tutmaya yarayan kuvvettir.	4	12	10	16	1	43		
	Atomlar arasında kurulan güçlü etkileşimler	1	-	4	-	-	5		
	Kararlı atomları bir arada tutan bağ	4	-	-	-	-	4		
	Atomlar arasında oluşan güçlü bağ	1	-	2	-	-	3		
	Atomlar arasında kimyasal etkileşimlerle oluşan bağ	1	-	1	-	-	2		
	Atomların bağlanmasını sağlayan yöntemdir.	1	-	-	-	-	1		
	Atomların eşleşmesi yani bağ oluşturması atomlar ortaklaşa kullanılır.	1	-	-	-	-	1		
2	Elementler /bileşikler/ maddeler arasında oluşan bağ	7	3	17	10	7	42	69	23.2
	Kimyasal maddeler arasında yapılan bağ	5	1	-	13	4	23		
	Maddeleri bir arada tutan etkileşimler	1	-	-	-	-	1		
	Bileşikler arasında enerji yardımıyla kurulan kütleçekimdir.	-	-	1	-	-	1		
	Elementlerin çiftleşmesi	-	-	-	1	-	1		
	Element ve bileşiklerin arasında oluşturduğu bağıdır	-	-	1	-	-	1		
3	İki atomun elektron alışverişi yaparak veya elektronları ortaklaşa kullanarak oluşturdukları bağlardır.	4	2	5	1	-	12	17	5.7
	Belirli elementlerin elektron alması veya ortaklaşa kullanılarak oluşan bağlar	-	-	2	-	-	2		
	Maddelerin arasındaki iyon alışverişi, ortaklaşmasına dayanan bağa denir.	-	-	1	-	-	1		
	Elektron alıp verme olayı	-	-	-	-	2	2		
4	Moleküller arasında oluşan bağ.	4	9	-	1	2	16	16	5.4
5	Tepkimeye giren maddelerin özünün yapısının değişerek yeni bir madde oluştururken kurduğu bağlara kimyasal bağ denir.	1	-	3	2	-	6	10	3.4
	Fiziksel yöntemlerle kırılmayan bağlardır.	-	-	2	-	-	2		
	Kimyasal yollarla ayrılabilir güçte olan bağ	-	-	2	-	-	2		

1: Atomlar arasında oluşma, 2: Element/ Madde/Bileşik arasında bağ oluşumu, 3: Elektron alışverişi/ ortaklaşması, 4: Moleküller arasında oluşma, 5: Bağ özelliği.

Tablo 2 incelendiğinde, öğrencilerin kimyasal bağ algılarının 5 tema altında toplandığı görülür. İlk algı bağ tanımının temelinde var olan "kimyasal bağın atomlar arasında" oluşmasına yönelik algıdır. Bu algı altında toplanan ifadeler incelendiğinde en fazla tekrar edilen ifadenin "Kimyasal bağ atomları birbirine bağlayan/ atomlar arasında oluşan bağdır." ifadesi olduğu ve örnekleme yer alan bütün okul türlerindeki öğrencilerin tanımlamalarında bu ifadenin yer aldığı görülür. Bu tür ifadeler bağ tanımının ana fikri olan ve en genel şekilde bağı tanımlayabileceğimiz bir ifadedir. Bu kimyasal bağın nasıl oluştuğu yönünde bir açıklama içermemekle birlikte bağ oluşumu ile ilgili doğru bir algılama olduğu söylenebilir.

İkinci algı, kimyasal bağın elementler, bileşikler veya maddeler arasında oluştuğuna yönelik doğru olmayan bir algıdır. Bu algı teması altında farklı ifadeler yer alsa da bu temanın oluşturulmasına neden olan temel ölçüt, kimyasal bağlanmanın atomlar arasında olduğunun düşünülmeyp bileşik-bileşik, ya da element-element arasında oluştuğu yönündeki algıdır. Yani sub-mikroskopik bir boyuttaki kimyasal bağlanma kavramının makroskopik olarak gözlenen bileşik ve element arasında olduğunun düşünülmesidir. Üçüncü algı ile ilgili ölçüt ise derslerde iyonik ve kovalent bağları açıklarken kullanılan bağ metaforlarıdır. Öğrencilerin kimyasal bağ algısının metafor olarak zihinlerin oluştuğu görülmektedir. En fazla kullanılan ifade olan "İki atomun elektron alışverişi yaparak veya elektronları ortaklaşa kullanarak oluşturdukları bağlardır." ifadesi iyonik ve kovalent bağlara yönelik çok sık kullanılan metaforlardır. Dördüncü tema ise "moleküller arasında bağ oluşumu" ile ilgili olup öğrencilerin kimyasal bağ algısının moleküller arasındaki bağ oluşumu şeklinde olduğunu gösterir. Son tema ise bağ oluşumu ile ilgili bir tema olup buradaki algı ya bağ oluşumunun kimyasal yapıların özelliklerini değiştirerek yeni yapılar oluşmasına neden olma düşüncesine ya da kimyasal bağın ancak kimyasal yollarla ayrılacağı düşüncesine dayandırılmıştır.

İkinci Araştırma Problemine Yönelik Bulgular

10. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağ ile ilgili metaforlarının analizinde iki farklı yol izlenmiştir. İlk olarak Tablo 2'de yer alan 3. tema olan açıklamalardan yola çıkılarak kavramsal metaforlar belirlenmiştir. Tablo 2'nin altında da açıklandığı gibi konu anlatımı sırasında kullanılan elektron ortaklaşması ve elektron alışverişi metaforları öğrencilerin doğrudan tanımlamalarında yer almıştır.

İkinci olarak öğrencilerin tüm ifadeleri, metafor kullanımı açısından analiz edilmesi ile oluşturulmuştur. Tablo 3'te öğrencilerin kimyasal bağ tanımlaması sırasında kullandıkları metaforlar gösterilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin kimyasal bağ ile ilgili metaforları.

Metaforlar	Örnek İfadeler	Kız	Erkek	Toplam	
		f	f	f	%
Kuvvet	Atomları bir arada tutan ve birbirine bağlayan kuvvet.	5	6	32	10.8
	Atomları bir arada tutmaya yarayan kuvvettir.	-	1		
	Kararlı atomları bir arada tutan ve birbirlerine bağlanmalarını sağlayan kuvvet.	4	2		
	Atomları birbirlerine bağlanmasını sağlayan kuvvettir.	5	1		
	Çekirdekteki atomları bir arada tutan kuvvettir.	-	2		
	Atom ve molekülleri bir arada tutan kuvvete kimyasal bağ denir.	4	2		
Etkileşim	Atomlar arasında kurulan güçlü etkileşimler.	3		9	3
	Kimyasal tepkimelerde tanecikler arasındaki etkileşim.		1		
	Elementlerin atomlarının birbirleriyle etkileşmesidir		1		
	Maddeleri bir arada tutan etkileşimdir.	1			
	Tepkimeye girenlerin kimliklerini kayb ettikleri durumlarda açığa çıkan etkileşimdir	1			
	Atomlar arasında oluşan etkileşimlere kimyasal bağ denir.	1			
	Bağların Kovalent veya İyonik olarak yaptığı etkileşim.	1			
Yöntem	Atomların bağlanmasını sağlayan yöntemdir.	1	-	1	0.3
Enerji	Kararlı atomları bir arada tutan enerji.	1	-	1	0.3
Kütlesel çekim	Bileşikler arasında enerji yardımıyla kurulan kütlesel çekimlerdir.	-	1	1	0.3
Elektron dengeleme	İki atomun elektronlarının dengelenmesi ve birbirine bağ yapmasıdır.	-	1	1	0.3

Tablo 3 incelendiğinde bu metaforların 6 başlık altında toplandığı görülmektedir. Bu 6 başlıktan 2 tanesinde yer alan ifadeler birçok öğrenci tarafından kullanılırken (%10.8 ve %3.0 sırasıyla) diğer 4 tanesi sadece birer öğrenci tarafından kullanılmıştır. Öğrencilerin metaforlarından ilkinde kimyasal bağ, "kuvvet" olarak ifade edilmektedir. Bu amaçla öğrencilerin en fazla kullandığı ifadenin "Kimyasal bağ atomları bir arada tutan ve birbirine bağlayan kuvvettir." olduğu Tablo 3'ten görülmektedir. İkinci metafor "etkileşim" metaforu olup bu ifadeden kimyasal bağ kavramının öğrenciler tarafından etkileşim olarak algılandığını gösterir. Bu iki ana düşünce dışında sadece birer öğrenci tarafından tercih edilen metaforlar "yöntem", "enerji", "kütlesel çekim" ve "elektron dengeleme" metaforlarıdır.

İkinci kavramsal kategori olan "duygusal bağlılık" kategorisinin ölçütü soyut olarak bağlanma ve bir arada olmaya dayanır. Bununla ilgili örnek bir ifade şöyledir:

"Kimyasal bağ aileye benzer. Çünkü atomlar gibi aile fertlerini birbirine bağlar."

Üçüncü kavramsal kategori olan "alış-veriş" kategorisinin ölçütü alıp verme ile ilgili olup iyonik bağ ile ilgili elektron alınıp verilmesine yönelik iyon oluşumu düşüncesine dayanır. Bununla ilgili örnek bir ifade de bu durum açık bir şekilde görülür.

Üçüncü Araştırma Problemine Yönelik Bulgular

Öğrencilerin benzeşimlerinin belirlenmesi amacıyla önce her öğrencinin ikinci soruda yazdıkları benzeşimler listelenmiş ve daha sonra kavramsal kategoriler oluşturulmuştur. Oluşturulan kategoriler, benzeşimler ve dağılımları Tablo 4'te verilmiştir.

"Kimyasal bağ ipe benzer. Çünkü ip iki unsuru bağlar".

"Kimyasal bağ trene benzer. Çünkü trenin vagonları tutması gibi kimyasal bağ da atomları bir arada tutar."

Tablo 4. Benzeşim kategorileri ve benzeşim sayısı.

Kategoriler	Benzeşim (analoji)	Benzeşim Türü Sayısı	Benzeşim (f)
Bir arada tutma	İp (11), Üzüm (11), Yapıştırıcı (8), Tren (6), Zincir (5), Miknatis (5), Molekül (3), Atom (2), Metro (2), Ağaç (2), Uçlu kalem (2), Nar (2), Dünya (2), Lahmacun (1), Yol (1), Yara bandı (1), Kablo (1), Çivi (1), Ataç (1), Köprü (1), Kiraz (1), Kirpik (1), Kablo (1), Orman (1) Silikon (1)	25	73
Duygusal Bağlılık	Dostluk (7), Aile (11), Aşk (7), Evlilik (5), Arkadaş (5), Akrabalık (4), İnsan (4), Sevgi (2), Karı-koca (1), Kardeş (1), Kan bağı (1), Sevgili (1)	12	49
Alış-veriş	Borç (12), Takas etmek (6), Değiş-tokuş (3), Alış-veriş (2), Ortak eşya (1), İmece (1), Para vermek (1)	7	26
İçerme	Deterjan (8), İlaç (4), Gıdasal Boya (1), Kola (1), Sabun (1), Oyun hamuru (1), Su (1)	7	17
İhtiyaç	Öğretmen (2), Su (2), Güneş (1), Maymun-muz (1)	4	6
Çekim	Güneş sistemi (1), Dünya (1), Halat çekme (1)	3	3
Değişim	Bukalemun (1), bozulmuş yiyecek (1), kalem (1)	3	3
İlgili olma	Kimya (4)	1	4
TOPLAM		62	171

Tablo 4'te yer alan kavramsal benzeşim kategorilerin 8 başlık altında toplandığı görülmektedir. Bu 8 kavramsal kategoride toplam 62 çeşit benzeşim yer almaktadır. Bunlardan en fazla benzeşimin yer aldığı kategori "bir arada tutma" kategorisidir. Bu kategorinin oluşturma ölçütü verilen hedef kavramın bir arada tuttuğu şeyler gibi kimyasal bağın da bir şeyleri bir arada

tutmasına yapılan benzetmedir. Bu kategoriye baktığımızda 25 adet farklı benzeşimin yer aldığı ve bunların toplam sayısının 73 olduğu görülür. Bu kategorinin en fazla yazılan benzeşimi olan "ip" benzeşimi ve "tiren" benzeşimi için örnek birer öğrenci ifadesi aşağıda verilmiştir.

"Kimyasal bağ ortaklaşa kullanılan eşyaya benzer. Çünkü kimyasal bağda da elektronlar ortaklaşa kullanılır."

Diğer bir kategori olan "değişim" kategorisinin mantığı, kimyasal bağlanmanın maddelerde değişime neden olmasına dayanır. Bununla ilgili bir benzeşim ve gerekçesi şu şekildedir.

"Kimyasal bağ bukalemuna benzer. Çünkü bukalemunun rengi değişir kimyasal bağlarda olduğu gibi."

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmanın sonunda kimyasal bağ kavramının 10. sınıf öğrencileri tarafından 5 farklı şekilde algılandığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak bu açıklamalardan hiç birisinin elektrostatik etkileşimi içermediği görülür. Hangi bağ türü olursa olsun kimyasal bağlanmanın temelindeki ana nokta, farklı atom çekirdekleri ile elektronlar arasındaki elektrostatik çekimlerdir. Öğrencilerin kimyasal bağlanma ve bağ türlerini elektrostatik çekim yasası ile ilişkilendirerek açıklayamaması, kimyasal bağlanma ile ilgili önemli sorunlardan biri olup Taber (1998) tarafından da belirtildiği gibi öğrenciler kimyasal reaksiyon ve kimyasal bağ oluşumunda elektrostatik etkileşmeler yerine çoğunlukla Oktet kuralına dayandırarak açıklamaktadırlar.

Çalışmada belirlenen ilk algı, bağ tanımının temelinde var olan "kimyasal bağın atomlar arasında" oluşmasına yönelik algıdır. Bu tanımlama bağ tanımının ana fikrini oluşturup derslerde ve kitaplarda sıklıkta yer almaktadır. Tam bir tanımlama olmamakla birlikte doğru şekilde bir algılama olduğu söylenebilir. Bu algılanmanın kaynağının öğrencilerin aldığı kimya dersleri ve kimya ders kitapları olduğu söylenebilir. İkinci algı, kimyasal bağın elementler, bileşikler veya maddeler arasında oluştuğuna yönelik doğru olmayan bir algıdır. Bu yanlış algının temelinde yatan olay öğrencilerin element, bileşik, madde ile atom arasında farklılıkları anlamamış olması ya da makro ve mikroskopik altı boyutlar arasındaki farkı tam kavrayamamış olmalarına dayanır (Nakiboğlu ve Yıldırım, 2006). Öğrencilerin element, atom ve bileşik gibi temel kavramalarına yönelik yanlış kavramaları olduğu farklı araştırmacılarca belirtilmiştir (Erdem, Yılmaz ve Morgil, 200; Griffiths ve Preston, 1992; Harrison ve Treagust, 1996; Nakiboğlu, 2003). Kimyasal bağlanmanın moleküller arasında olduğu algısı da yine öğrencilerin temel kavramaları tam anlayamamış olmalarına dayanır (Nakiboğlu, 2008).

Moleküller arasında da (hidrojen bağı gibi) bir bağlanma söz konusudur ancak bu daha çok zayıf ve moleküllerden bir madde oluşumuna dayanan etkileşim gibi düşünülebilecek bir bağlanmadır. Bazı kimya ders kitaplarının kimyasal bağları "moleküller arası" ve "moleküller içi" şeklinde gruplaması nedeniyle öğrencilerin kimyasal bağı bu şekilde algıladıkları söylenebilir.

Diğer bir algılama ve aynı zamanda kovalent bağ metaforlarına dayanan "elektron ortaklaşması" metaforudur. Ders kitaplarında yer alan ve öğretmenler tarafından da sıkça kullanılan bu metaforun kimyasal bağ algısını etkilediği açıkça görülmektedir. Bu durum kovalent bağlar ile ilgili yapılan birçok çalışmada belirtilmiştir (Nakiboğlu ve Yıldırım, 2011; Peterson, Treagust, ve Garnett, 1989; Tan ve Treagust, 1999). Öğrencilerin kimyasal bağ ile ilgili en fazla kullandıkları metaforun "kuvvet" metaforu olduğu görülmektedir. Bunun yanında kimyasal bağı tanımlarken "etkileşim" metaforundan da yararlandıkları görülmektedir. Bu durum derslerde kimyasal bağların tanecikler arası etkileşimlerden oluştuğunun vurgulanmasına bağlanabilir.

Öğrencilerin benzeşimleri incelendiğinde bunların ders kitaplarında yer yer kullanılan iyonik ve kovalent bağ ile ilgili kavramsal metaforlara dayandığı açıkça görülür. 2018-2019 yılında okutulan kimya ders kitabında, iki atomun birbirini bir ip ile çektiğine yönelik resimli bir benzeşim yer almaktadır. Birçok kaynakta iyonik bağlanmanın, bir erkeğin kadına bir yüzük vermesinin bir elektron vermeye benzetildiği görülmektedir. Yine öğrencilerin günlük dilde kullanılan ve "sevgi" anlamına gelen bağ kavramının benzeşimlerinde yer aldığı, üzüm bağı gibi somut günlük dil ifadelerinin bir benzeşim olarak sunulduğu belirlenmiştir.

Bu sonuçlardan yola çıkarak şu önerilerde bulunulabilir. Bağ kavramının anlaşılması atom, element, iyon gibi temel kavramların iyi anlaşılması ile mümkün olacağından bağ kavramının öğretiminden önce ilk olarak öğrencilerin bu kavramları doğru bilip bilmedikleri incelenmelidir. Bağ kavramının anlaşılmasındaki temel neden olan elektrostatik etkileşim ve bağ oluşumundaki önemi kimyasal bağ kavramı açıklanırken vurgulanmalı ve kimyasal bağ oluşumu elektrostatik etkileşimlere dayandırılarak anlatılmalıdır. Bu arada özellikle kimyasal bağ oluşumunun "soy gaz düzenine ulaşmak" veya "Oktet tamamlamak" gibi önemli bir yanlış kavrama ile ilişkilendirilmemesine özen gösterilmelidir. Kovalent bağlar için "elektron ortaklaşması" metaforu ve bunu gösteren benzeşimler kullanılmamalıdır. İyonik bağın açıklamasında da elektron alışverişi yerine iyon oluşumu ile iyonik bileşik oluşumu arasındaki farklılık vurgulanarak bağ oluşumu anlatılmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Balıkesir Üniversitesi BAP birimi tarafından 2018/144 nolu proje olarak desteklenmiştir. Yazarlar desteğinden dolayı Balıkesir Üniversitesi'ne teşekkür ederler.

KAYNAKÇA

- Arslan, M. M. & Bayrakçı, M. (2006). Metaforik düşünme ve öğrenme yaklaşımının eğitim-öğretim açısından incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 171, 100-108.
- Asworth, P., & Lucas, U. (1998). What is 'world' of phenomenography? *Scandinavian Journal of Educational Research*, 42(4), 415-431.
- Birk, H. P. & Kurtz, M. J. (1999). Effect of Experience on Retention and Elimination of Misconceptions about Molecular Structure and Bonding. *Journal of Chemical Education*, 76(1), 124-128.
- Boo, H. K. (1998). Students' Understanding of Chemical Bonds and The Energetics of Chemical Reactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(5), 569-581.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri (21. Baskı)*. Pegem Akademi: Ankara.
- Coll R. & Treagust D. F. (2001), Learners' mental models of chemical bonding. *Research in Science Education*, 31, 357-382.
- Coll, R. K. & Taylor, N. (2002). Mental models in chemistry: Senior chemistry students' mental models of chemical bonding. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3(2), 175-184.
- Erdem, E., Yılmaz, A. & Morgil, İ. (2001). Kimya dersinde bazı kavramlar öğrenciler tarafından ne kadar anlaşılıyor? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 65 -72.
- 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(6), 611-628. doi:10.1002/tea.3660290609
- Gussarsky, E. & Gorodetsky, M. (1988). On the chemical equilibrium concept: Constrained word associations and conception. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 319-333.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1996) Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80(5), 509-534.
- Kelleci, G. (2014). Sınıf öğretmenliği adaylarının iklim kavramına ilişkin algılarının metafor yoluyla incelenmesi. Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

- Köseoğlu, P (2017). An analysis of university students' perceptions of the concepts of "water" and "water pollution" through metaphors. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 13(8), 4343-4350.
- Marton F. (1981). Phenomenography – describing conceptions of the world around us. *Instructional Science*, 10, 177-200.
- Marton F. (2005). Phenomenography: A Research Approach to Investigating Different Understandings of Reality, In: R. R. Sherman and R. B. Webb (eds), *Qualitative Research in Education: Focus and Methods*, London and New York.
- Nakiboglu C. (2003). Instructional misconceptions of Turkish prospective chemistry teachers about atomic orbitals and hybridization. *Chemistry Education Research and Practice*, 4, 171-188.
- Nakiboğlu, C. & Yıldırım, H. E. (2006). Kimya Öğretmen Adaylarının Kimyanın Makro-Mikro Seviyeleri Arasında Kurdukları İlişkilerin Belirlenmesi, VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 192, Ankara.
- Nakiboglu C. (2008). Using word associations for assessing non major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: The case of atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 309–322.
- Nakiboglu C. (2019). Kimya Öğretmen Adaylarının Metalik Yapı ile ilgili Zihinsel Modelleri ve Metalik Bağ ile ilgili Kavramaları. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 7, 133-144.
- Peterson, R. F., Treagust, D. F. & Garnett, P. (1989). Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade-11 and -12 students' concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(4), 301–314.
- Taber, K. S. (1997). Student Understanding of Ionic Bonding: Molecular Versus Electrostatic Framework? *School Science Review*, 78(285), 85-95.
- Taber, K. S. (1998). An alternative conceptual framework from chemistry education. *International Journal of Science Education*, 20(5), 597–608.
- Taber, K.S., Tsaparlis, G. & Nakiboğlu, C. (2012). Student Conceptions of Ionic Bonding: Patterns of thinking across three European contexts, *International Journal of Science Education*, 34(18), 2843-2873.
- Tan, K. D. & Treagust, D. F. (1999). Evaluating Students' Understanding of Chemical Bonding. *School Science Review*, 81(294), 75-83.
- Tóth, Z. & Ludányi, L. (2007). Combination of Phenomenography with Knowledge Space Theory to study students' thinking patterns in describing an atom. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 327-336.

Yıldırım, A. & Simsek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

EXTENDED SUMMARY

INTRODUCTION

The fact that atoms come together to form elements and substances has attracted the attention of scientists working in the field of chemistry for centuries. In order to explain the nature of the chemical bonding with the theoretical and experimental studies, different bond theories and models have been proposed by the researchers. The theoretical content of the chemical bond and chemical bond types is one of the essential subjects of university chemistry programs and secondary chemistry course curriculums. On the other hand, when examining the studies conducted by chemistry educators to understand the concept of chemical bond and bond types by students, it is seen that the students from graduate level to secondary education level have problems understanding this issue (Birk & Kurtz, 1999; Boo, 1998; Coll and Treagust, 2001; Taber, 1997; Taber, Tsapalis & Nakiboglu, 2012; Tan & Treagust, 1999).

As the concept of chemical bonding is abstract, teachers can use metaphors and benefit from analogies while teaching this concept. When the textbooks are examined, it is seen that the chemical bond and the chemical bond types are explained with various analogy pictures and expressions such as a rope, the relationship between the people attracting each other. This situation sometimes prevents students from constructing the chemical bonds in their minds in a scientific way, and sometimes even metaphors replace the scientific definition.

Purpose of the Study

In this study, it is aimed to investigate how secondary school students perceive the concept of the chemical bond, the metaphors they use to define the chemical bond and what they associate with the chemical bond in their minds after learning the subject of the chemical bond and types of the chemical bond. For this purpose, the sub-problems of the study are as follows:

1. How do the 10th-grade students perceive chemical bond based on their experience?
2. What are the conceptual metaphors that the 10th-grade students use to describe chemical bond?
3. What are the 10th-grade students' analogies about the chemical bond?

METHOD

In this study, one of the qualitative research methods, phenomenography was used. The research which aims at description, analysis and understanding of experiences was labelled as phenomenography by Marton (1981). Tóth and Ludányi (2007) have cited that although individuals would have different experiences and conceptualisations of a phenomenon in a given context, the number of qualitatively different conceptualisations was limited.

The sample of the study consisted of 297 tenth grade students (184 females and 113 males). Table 1 shows the distribution of students according to school type and gender.

Table 1. Distribution of the students by school type and gender.

School Type*	Gender		Total
	F	M	
AHS1	24	26	50
AHS2	21	22	43
SHS	36	23	59
AHS3	37	42	79
VHS	66	-	66
Sum	184	113	297

*AHS is the abbreviation of the Anatolian High School, SHS is the abbreviation of the Science High School and VHS is the abbreviation of the Vocational High School.

Data were collected from 5 different high schools using a two-stage measurement tool developed by the authors. In order to determine the students' perceptions and metaphors, in the first stage of the instrument, students were asked to define chemical bonding. In the second stage, a question containing the statement "chemical bond is like..... because" was given to the students to obtain their analogies about the chemical bond.

FINDINGS

In order to find answers to the question of how the 10th-grade students are perceived due to their chemical bonding experiences, the definitions of the chemical bonding concept of the students were analysed, and the findings were presented in Table 2. When Table 2 is examined, it is seen that students' chemical bond perceptions are grouped under five themes.

Table 2. Perceptions of the 10th-grade students about chemical bond.

Themes	f	%
Occur between atoms	108	36.4
<i>Bond formation between element / substance / compound</i>	68	22.9
Transfer of electrons/sharing of electrons	18	6.1
Occur between molecules	16	5.4
<i>Bond property</i>	10	3.4

Chemical bond definitions of the 10th-grade students were analysed in terms of metaphor usage in their definitions. Table 3 shows the metaphors used by the students in their bond definitions. When Table 3 is examined, it is seen that these metaphors are grouped under six titles.

Table 3. Metaphors of the 10th-grade students about chemical bond.

Metaphors	Female	Male	Total	
	f	f	f	%
Force	18	14	32	10.8
Interaction	7	2	9	3.0
Method	1	-	1	0.3
Energy	1	-	1	0.3
Gravitational attraction	-	1	1	0.3
Electron balancing	-	1	1	0.3

In order to determine the analogies of the students related to the chemical bond, the analogies written by the students as the answer to the second question were listed firstly and then conceptual categories were formed. It is seen that the conceptual categories of analogies are grouped under eight headings. These are: Hold together, emotional commitment, transferring / sharing, inclusion, need, attraction, change, and relevance.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

In the study, it was concluded that the 10th-grade students perceived the concept of chemical bond in 5 different ways. However, none of these disclosures seems to involve electrostatic interactions. One of the essential problems related to chemical bonding is the inability of students to explain the chemical bonding and bond types by using expressions contains the electrostatic interactions between the electrons and the nuclei of atoms. When the students' analogies related to chemical bonding are examined, it is clear that they are based on conceptual metaphors related to ionic and covalent bonds used in the most chemistry textbooks used secondary chemistry courses.

Based on these results, the following suggestions can be made. First of all, to understand the concept of the chemical bond, it is necessary to understand the basic concepts such as the atom, element and ion. For this reason, it should be examined whether the students know these concepts correctly before teaching the concept of the chemical bond. One of the reasons why students do not fully understand the concept of chemical bond is the lack of understanding of the importance of electrostatic interaction in the chemical bond formation. Therefore, the chemical bond formation should be explained based on electrostatic interaction.



Kara kutu deneylerinin özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünmelerine etkisi*

Ümmüye Nur TÜZÜN**✉, Mustafa TÜYSÜZ***✉

*Bu çalışma, 13. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

**Dr., Milli Eğitim Bakanlığı.

***Dr. Öğr. Üyesi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı.

MAKALE

<https://dergipark.org.tr/jotcsc>

Öz

Bu araştırmanın amacı; özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde zenginleştirme çalışmalarında kara kutu deneyleri kullanımının onların eleştirel düşünmelerine etkisini araştırmaktır. Araştırma 2017-2018 eğitim öğretim yılında Ankara ilinde özel yetenekli öğrencilerle öğretim yapan bir bilim ve sanat merkezinde 16 özel yetenekli öğrenciyle durum çalışması temelinde yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak yedi adet kara kutu deneyini argüman olarak kurgulanan öğretim dizini çalışma yaprakları ile öğrenci gözünden sürecin değerlendirilmesini amaçlayan çalışma yaprakları kullanılmıştır. Veri toplama sürecinde özel yetenekli öğrenciler önce deneyleri kara kutulu olarak büyük grup tartışmalarıyla sorgulamışlar, kendi bireysel argümanlarını yapılandırmışlardır. Daha sonra ise deneylerin açık yürütülmesiyle kendi düşünme süreçlerini irdelemiş, neyi ne kadar doğru yaptıklarını izlemeyi deneyimlemişlerdir. Ayrıca sürecin öğrenci gözünden değerlendirilmesi de yapılmıştır. Veriler içerik analiziyle çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda özel yetenekli öğrencilerin kara kutu deneylerini sorgulama ve argüman olarak kurgulama, en sonunda da kendi düşünme süreçlerini irdeleme suretiyle eleştirel düşünebildikleri bulunmuştur. Ayrıca öğrenci gözünden sürecin değerlendirmesi de anlamlı ve eğlenerek öğrenmenin yanı sıra düşünme süreçlerinin kullanımına vurgu yapmıştır.

Anahtar Kelimeler: Özel yetenekli eğitimi, zenginleştirme, kimya öğretimi, kara kutu deneyleri, eleştirel düşünme, Walton Argüman Modeli

The Effect Of Black Box Experiments To Gifted Students' Critical Thinking

Abstract

The purpose of this research is to investigate the effect of black box experiments on gifted students' critical thinking for the enrichment of gifted education. The research was conducted on 16 gifted students educating at a science and art center, in Ankara province in the 2017-2018 academic year on the basis of case study. The teaching guide containing the reconstruction of seven black box experiments as arguments and worksheets making students evaluate the research process were utilized as data collecting tools. During the application process, first the students questioned each of the black box experiments in big group discussions and reconstructed each of the black box experiments as arguments individually. Moreover, the experiments were done again without boxing any process of the experiments; therefore, the students were able to question whether their arguments were adequate or not. At the end, the students evaluated the whole process too. The content analysis was utilized for the data analysis. As a result of the investigation, the gifted students have been found to criticize black box experiments by questioning and reconstructing them as arguments, and finally examining their own thinking processes. Also student process evaluation referred to meaningful learning, enjoyable learning and the use of critical thinking.

Key Words: The education of the gifted, enrichment, chemistry teaching, black box experiments, critical thinking

GİRİŞ

21. yüzyılın getirdiği baş döndürücü değişim ve gelişmelerden dolayı ülkeler, bireylerden yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirlikli çalışma gibi becerilere sahip olmalarını ve bu sayede rekabet ettikleri diğer ülkelerle olan konumunu avantajlı hale getirmeyi beklemektedir. Bu bakımdan son yıllarda özel yetenekli öğrencilerin eğitimine önem verilmekte, onların daha kısa bir süre içerisinde istenilen özelliklere sahip nitelikli öğrenciler olmaları beklenmektedir. Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi (2016), özel yetenekli öğrencileri “yaşıtlarına göre daha hızlı öğrenen; yaratıcılık, sanat, liderliğe ilişkin kapasitede önde olan, özel akademik yeteneğe sahip, soyut fikirleri anlayabilen, ilgi alanlarında bağımsız hareket etmeyi seven ve yüksek düzeyde performans gösteren öğrenci” olarak tanımlanmaktadır. Verilen tanıma göre özel yetenekli öğrenciler gelişimlerini artırmak için eğitimlerinde daha önce karşılaşmadıkları kendi hazırbulunmuşluklarına uygun konularda zenginleştirilmiş öğrenme deneyimlerine ihtiyaç duyarlar (Rogers, 2007; Subotnik, Olszewski-Kubilius ve Worrell, 2011). Bu bakımdan Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi’nde (2016) de bahsedildiği gibi zenginleştirilmiş bu öğretim faaliyetleri özel yetenekli öğrencilerin hızlı ilerlemeleri temel alınarak yapılandırılmış öğretim programlarına entegre edilerek kendi seviyelerine uygun akranlarıyla birlikte yürütülmektedir. Böylelikle özel yetenekli öğrenciler, Bilim ve Sanat Merkezleri’nde onlara sunulan standart programların yanı sıra yeteneklerini daha da geliştirebilecekleri; keşfetme, özgür düşünme, düşüncelerini ifade etme fırsatları deneyimledikleri ve ürün odaklı yürütülen atölye faaliyetlerine de katılabilmektedirler.

Alanyazında özel yetenekli öğrencilerin öğretim ortamlarının zenginleştirilmesinde, onların yaşamışlıklarıyla örtüşmeyen konularda argümantasyon temelli eğitimin kullanılabileceği önerilmiştir (Tüzün, Eyceyurt Türk, Harmanlı ve Ertem, 2017). Walton’a (2006) göre argümantasyon yani bilimsel tartışma; argümanları tanımlama, analiz etme ve değerlendirme anlamına gelmektedir. Argüman ise şüphe götüren bir iddiayı desteklemek ya da sorgulamak için nedenler öne sürme anlamına gelir. Bir argümanın başarılı olduğunu söyleyebilmek için argümanın bir iddiayı desteklemek ya da sorgulamak için iyi bir neden ya da birçok neden sunması gerekmektedir. Bununla birlikte bir argümanın her zaman ikili doğası vardır. Bu yüzden argümanlar diyalog yani bilimsel tartışma şeklini alabilir. Argümanın bir ucu, iddiayı desteklemek için neden sunmaya dayanırken diğer ucu, iddianın şüpheye açık olması ve bu şüpheyi gidermek için nedene neden sunmaya dayanır. Daha yalın bir ifadeyle argüman iki taraf arasında bir diyalog, bir bilimsel tartışma başlatır.

Bir konuda; çoklu fikirlerin yer aldığı ifadeler tablosu, kavramlar arası ilişkileri sorgulatan kavram haritaları, teorilerin yarıştığı kavram karikatürleri, bir olaya dair tahmin-gözlem-açıklama argümantasyon sürecinde kullanılan etkinlikler arasında yer alırken bir deney yürütme ve deneyi raporlaştırma kimya öğretiminde vurgulanması gereken argümantasyon etkinliğidir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Çünkü deneyler olmaksızın yürütülen kimya öğretiminde anlamlı öğrenme ancak kitaplardan okuyarak karada yüzmeye öğrenmek kadar olasılıksızdır (Tezcan ve Günay, 2003). Öğrencilere yaparak, yaşayarak ve daha çok duyu organını öğrenme sürecine dâhil ederek öğrenme fırsatları sunulduğu sürece öğrenciler kimya kavramlarını anlamlı öğrenebilirler.

Argümantasyon sürecinde öğrenciler argümanın ikili doğasını deneyimlerken, iddiayı nedenlerle desteklerken ya da iddianın nedenini nedenlerle sorgularken aslında kendisinin ve diğerlerinin düşünme süreçlerini de sorgulamış olurlar. Öğrencilerin kendilerinin ve diğerlerinin düşünme süreçlerini sorgulaması, onların eleştirel düşünmesini de geliştirir. Eleştirel düşünme neye inanacağına ya da ne yapacağına odaklanan makul ve yansıtıcı düşünmedir (Norris ve Ennis, 1989: akt. West, 1994). Alanyazında argümantasyon sürecinde öğrencilerin kendilerinin ve diğerlerinin düşünme süreçlerini sorgulamaları vasıtasıyla eleştirel düşüncülerinin geliştiğini destekleyen çeşitli araştırmalar mevcuttur (Hefter ve diğerleri, 2014; Nussbaum ve Edwards, 2011; West, 1994; Zohar ve Nemet, 2002). Eğer bir argümantasyon etkinliği olarak deney yerine kara kutu deneyi yürütülürse yani deney yürütülürken bir kısmı kapatılırsa, deneyin genelinden kara kutulanmış kısma dair bir iddiada bulunulması istenirse, öğrencilerin kendilerinin ve diğerlerinin düşünme süreçlerini daha çok sorgulaması bu sayede eleştirel düşüncülerinin de daha çok gelişmesi beklenebilir. Kara kutu deneyi ile öğrenciler dolaylı gözlemlerle yorumlar yapabilirler (Yayon ve Scherz, 2008). Alanyazında da Türkoğuz, Balım ve Deniz Çeliker (2014), iki farklı kara kutunun içerisine aynı güçte ısıtıcılar, aynı ölçüde erlenler yerleştirmiş, erlenlerden biri 100 mL, diğeri 50 mL suyla doldurulmuş, erlenlerin ağzına da balon takılmıştır. Araştırmanın katılımcıları altı, yedi ve sekizinci sınıf öğrencileri sadece kutudan delikle çıkarılan balonları ve fişi görmüştür. Araştırmada

öğrencilerin tahmin sürecindeki çizimleri irdelenmiştir. Çizimlerin analizleri sonucunda deneyin başlangıcında, deneyle ilgili tahminlerde uzamsal derinlik katılarak üç boyutlu çizimlerin yapıldığı ve yazının kullanılmadığı; deney sürecinin sonuna doğru ise tahminlerin uzamsal derinlik katılmayarak iki boyutlu çizimlerin yapıldığı ve yazının kullanıldığı anlaşılmıştır. Dolayısıyla bu araştırmada da özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde öğretim ortamlarının zenginleştirilmesinde kara kutu deneylerinin özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünmelerine etkisi araştırılmıştır. Benzer bir araştırmaya alanyazında rastlanılmamıştır. Dolayısıyla bu araştırmanın alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Araştırma sorusu 'Özel yetenekli öğrencilerin öğretim ortamlarının zenginleştirilmesinde kara kutu deneylerinin eleştirel düşünmelerine etkisi nasıldır?' olarak belirlenmiştir.

YÖNTEM

Araştırmanın Deseni

Araştırma 2017-2018 eğitim öğretim yılında Ankara'da özel yetenekli eğitimi yapan bir bilim ve sanat merkezinde nitel araştırma desenlerinden durum çalışması temelinde yürütülmüştür. Durum çalışması "bir ya da birden fazla olayın, ortamın, programın, sosyal grubun ya da diğer birbirine bağlı sistemlerin derinlemesine incelendiği yöntem" olarak tanımlanmaktadır (Büyükoztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010, s.20). Bu durum çalışmasında da özel yetenekli öğrencilerin zenginleştirilmiş öğretim ortamı, derinlemesine çalışılacak sistem olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın Katılımcıları

Bu araştırmanın katılımcılarını Ankara'da özel yetenekli eğitimi yapan bir okulda, bir bilim ve sanat merkezinde öğrenim gören 16 özel yetenekli öğrenci oluşturmuştur. Bu öğrenciler, bilim ve sanat merkezine ikinci okul şeklinde devam etmektedirler. Bilim ve sanat merkezlerinde sınıf düzeyi değil, program ve atölye uygulamaları mevcuttur. Katılımcı öğrenciler aynı atölye uygulamasında benzeşik akran seviyesindedirler. Katılımcılardan dokuzu kız, yedisi erkektir. Katılımcıların yaşları dokuzdur. Ayrıca katılımcıların eleştirel düşünme atölyesine devam etmeleri ve gönüllü olmaları ölçüt kriteridir.

Araştırma, özel yetenekli öğrencilerin kendi öğretmenleri olan ve aynı zamanda makalenin yazarlarından biri olan araştırmacı öğretmen rehberliğinde yürütülmüştür. Araştırmacı öğretmen, 15 senelik eğitim konulu bilimsel çalışma tecrübesine sahip, alan eğitiminde uzman, bayan ve orta yaşlıdır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmacılar tarafından hazırlanan yedi adet çalışma yaprağından oluşan öğretim dizini ve öğrencilerin uygulama sürecini değerlendirdikleri çalışma yaprakları veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Öğretim dizininin yedi adet çalışma yaprağından her biri, temel kimya kavramlarına dair özgün bir kara kutu deneyi ve deneyin sorgulaması için Walton (2006) argüman modeli bileşenlerini (sonuç, dayanak noktası, dayanak noktası, dayanak noktası) içermektedir. Kara kutu deneyi, deneyin bir kısmının kapatılarak öğrencinin deneyin bütününden göremediği kısmı sorgulaması prensibine dayanır.

Öğretim dizini çalışma yapraklarındaki özgün kara kutu deneylerinden bir örnek verilirse; kıvrımlı bir cam boru kara kutuyla kapatılmış, cam borunun giriş ve çıkışları açık bırakılmış, borunun kıvrımına akmayacak biçimde metil kırmızısı çözeltisi yerleştirilmiştir. Kara kutu deneyinin yürütülmesindeyse kıvrımlı cam borunun giriş kısmından şeffaf-derişik-sudkostik (NaOH) çözeltisi akıtılmakta, çıkış kısmındansa sarı renkli çözelti akışı gözlemlenmesi planlanmıştır. Aradaki kısım kara kutulanarak görünmemesi sağlanmıştır.

Öğrencilerin uygulama sürecini değerlendirdikleri çalışma yaprakları; öğrencilerin süreci değerlendirdikleri günlükleri, notları gibi düşünülebilir. Çalışma yaprakları yarı-yapılandırılmış olup öğrencilerin değerlendirme notlarını istedikleri gibi ifade etmelerinde onlara esneklik tanımaktadır.

Veri toplama araçlarının geçerliği, alanında uzman iki araştırmacı tarafından kontrol edilerek sağlanmıştır. Bu iki araştırmacının verileri kodlama ve kategorilere yerleştirmeleri arasındaki uyumunun ise %95 güvenilirlikte olduğu bulunmuştur. Araştırmacıların kodlama ve kategorilere yerleştirmelerinde aralarında uyumsuzluk olma durumları, örneğin araştırmacılarından birinin dayanak noktası olarak düşündüğü ifadeyi diğerinin sonuç olarak kodlaması durumu, araştırmacıların bir fikir birliğine varmaları ile çözümlenmiştir.

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın uygulaması yedi ders saatinde yürütülmüştür. Araştırmanın uygulama sürecinde ilk önce her bir deneyin bir kısmı kapatılmış, özel yetenekli öğrenciler bütünden göremediği kısmı Walton (2006) argüman modeli bileşenleri (sonuç, dayanak noktası, dayanak noktası, dayanak noktası) temelinde önce büyük grup tartışmasıyla sorgulamış, bireysel olarak argümanlarını yapılandırmışlardır. Daha sonra ise

her bir deneyin açık hali yeniden yürütülmüş, özel yetenekli öğrenciler Walton (2006) argüman modeli bileşenleri (sonuç, dayanak noktası, dayanak noktası, dayanak noktası) temelinde bireysel olarak yeniden argüman yapılandırmışlardır.

Araştırmanın uygulama sürecinde deneylerin önce kara kutulu sonra açık yürütülmesindeki amaç öğrencilerin kendi sorgulama becerilerinin, eleştirel düşünme becerilerinin takibini de yapabilmeleridir. Bir başka ifadeyle kara kutu deneyinde öğrenci deneyin göremediği kısmını, göremediği kısmın submikroskobik (mikroskobik boyuttan da daha küçük) doğasını, oradaki kimyasalları, kimyasal tepkimeleri sorgulamış, bu sayede eleştirel düşünebilmiştir. Deney kara kutusuz yani açık yürütüldüğü zaman da öğrenciler kendi kara kutu sorgulamalarını sorgulamış, öz düzenlemeli olarak kendi eleştirel düşünme becerilerinin takibini yapmışlardır. Öğrencilerin eleştirel düşüncelerinin geliştiğinin ölçütü, onların deneyleri kara kutulu ardından da kara kutusuz sorgulamaları, argüman olarak yapılandırmalarıdır. Alanyazında eleştirel düşünmenin gelişiminin ölçütü, argüman yapılandırma olarak alınmıştır (Cambridge Thinking Skills Syllabus, 2011; Lim, 2011). Bununla birlikte kara kutu deneylerinin uygulama sürecinin bitiminde özel yetenekli öğrencilerin gözünden araştırma sürecinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Öğrenciler yarı-yapılandırılmış çalışma yaprakları üzerine sürece dair değerlendirme notlarını yazmışlardır.

Verilerin Analizi

Veriler içerik analiziyle çözümlenmiştir. Kodlar ve kategoriler oluşturulmuş daha sonra da frekans ve yüzde hesabı yapılmıştır. Argümanlar için kodlar oluşturulurken Walton (2006) argüman modeli bileşenleri esas alınmıştır. Bir başka ifadeyle modelde sonuca üç tane dayanak noktası sunulması temel alınmıştır. Kategoriler de bu kodların sınıflamasına göre yapılandırılmıştır. Çalışmada yer alan kategorilerin içerdiği kodlar S: Sonuç, SD: Sonuç, dayanak noktası, SDD: Sonuç, dayanak noktası, dayanak noktası; SDDD: Sonuç, dayanak noktası, dayanak noktası, dayanak noktası şeklinde olup, öğrencilerin sundukları dayanak noktası arttıkça kodlamaya (D) olarak ekleme yapılmıştır.

Öğrenci değerlendirmeleri için kodlar belirlendikten sonra kategoriler oluşturulmuş, frekans-yüzde hesabı yapılmıştır. Öğrencilerin kara kutu deneylerini argüman olarak yapılandırmalarındaki başarı kriteri olarak bir ve üzeri dayanak noktası sunabilme için öğrencilerin 1/3'ü yani %33'ü referans alınmıştır (Tüysüz ve Tüzün, 2019). Öğrencilerin açık olarak yürütülen deneyleri argüman olarak yeniden yapılandırmalarındaki başarı kriteri olarak ise iki ve daha çok dayanak noktası sunabilme için öğrencilerin 1/3'ü yani %33'ü referans alınmıştır (Tüysüz ve Tüzün, 2019).

Öğrenci gözünden sürecin değerlendirildiği çalışma yapraklarında da söylemler anlamlı en küçük birimler şeklinde kodlanmış daha sonra da kategoriler oluşturulup frekans-yüzde hesapları yapılmıştır. Ayrıca kategorilerin tüm kodları bulundurup bulundurmadığı durumu tersten içerik analizi ile kontrol edilmiştir (Erickson, 2004).

BULGULAR

Araştırmanın uygulama süreci sonunda elde edilen verilerin içerik analiziyle çözümlenmesiyle ulaşılan bulgular:

- Özel yetenekli öğrencilerin kara kutu deneylerinin argüman olarak yapılandırılması
- Özel yetenekli öğrencilerin deneyleri argüman olarak yeniden yapılandırması
- Özel yetenekli öğrencilerin gözünden sürecin değerlendirilmesi başlıklarıyla sunulmuş ve yorumlanmıştır.

Özel Yetenekli Öğrencilerin Kara Kutu Deneylerini Argüman Olarak Yeniden Yapılandırması

Özel yetenekli öğrenciler, Walton (2006) argüman modeli temelinde kara kutu deneylerini argüman olarak yapılandırmışlardır.

Elde edilen veriler içerik analiziyle çözümlenmiş, kodlar ve kategoriler oluşturularak frekans ve yüzde hesabı yapılmıştır. Özel yetenekli öğrencilerin kara kutu deneylerini argüman olarak yapılandırmasına dair bulgular Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1'de sonuç S, dayanak noktası D, frekans f ve yüzde % olarak gösterilmiştir.

Tablo 1. Özel yetenekli öğrencilerin kara kutu deneylerini argüman olarak yapılandırması*

Kara Kutu Deneyi	- f - %	S f - %	SD f - %	SDD f - %	SDDD f - %
1	-	8 - 50	5 - 31	2 - 13	1 - 6
2	1 - 6	2 - 13	8 - 50	3 - 19	2 - 13
3	1 - 6	5 - 31	8 - 50	2 - 13	-
4	4 - 25	8 - 50	4 - 25	-	-
5	-	8 - 50	7 - 44	1 - 6	-
6	-	10 - 63	6 - 38	-	-
7	1 - 6	3 - 19	7 - 44	4 - 25	1 - 6

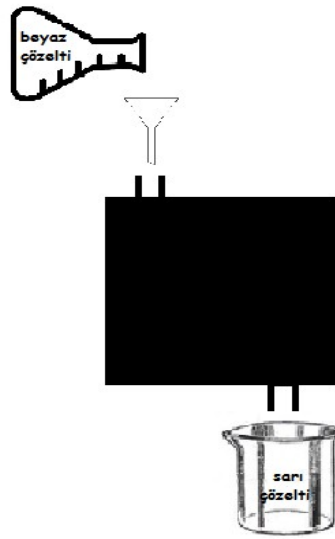
*n:16 (n toplam öğrenci sayısını göstermektedir.)

Tablo 1 incelendiğinde özel yetenekli öğrencilerin her bir kara kutu deneyini argüman olarak yapılandırma becerilerinin orta düzeyde olduğu görülmüştür. Orta düzey olarak belirlenmesindeki ölçüt, öğrencilerin her bir kara kutu deneyine sonuç yapılandırdıktan sonra sonuçlarına üç adet dayanak noktası sunma frekanslarının bir ve üzeri dayanak noktası sunabilme frekansları kadar yüksek olmamasıdır. Çünkü Walton (2006) argüman modeli sonucun üç adet dayanak noktası ile gerçekleştirilmesini gerektirmektedir. Yani özel yetenekli öğrenciler her bir kara kutu deneyine sonuç yapılandırabilmiş, yapılandırdıkları sonuca da bir ve üzeri dayanak sunabilmişlerdir (Birinci kara kutu deneyi için Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, Ö7, Ö9, Ö15, Ö16 kodlu öğrenciler olmak üzere %50; ikincisi için Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö14, Ö15 kodlu öğrenciler olmak üzere %82; üçüncüsü için Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö13, Ö14, Ö15 kodlu öğrenciler olmak üzere %63'tür. Dördüncüsü için Ö6, Ö8, Ö11, Ö13 kodlu öğrenciler olmak üzere %25; beşincisi için Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö15, Ö16 kodlu öğrenciler olmak üzere %50; altıncısı için Ö1, Ö2, Ö6, Ö12, Ö15, Ö16 kodlu öğrenciler olmak üzere %38'dir. Sonuncusu için ise Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö14, Ö15 kodlu öğrenciler olmak üzere %75'tir.)

Buradan özel yetenekli öğrenciler kara kutu deneylerini argüman olarak yapılandırarak deneyin göremedikleri kısmını, göremedikleri kısmın submikroskopik doğasını, oradaki kimyasalları, kimyasal tepkimeleri sorgulamışlar, bu sayede eleştirel düşünebilmişlerdir denilebilir. Tablo 1'de sunulan bulguların güçlendirilmesi ve nitel araştırmada okuyuculara doğru bir bakış açısı sunabilmek adına çalışma yapılarından kara kutu deneyleri, örnek argümanlar ve analizleri aşağıda sunulmuştur:

Kara Kutu Deneyi I:

Kıvrımlı bir cam boru kara kutuyla kapatılmıştır. Cam borunun giriş ve çıkışları açık bırakılmıştır. Borunun kıvrımına akmayacak biçimde metil kırmızısı çözeltisi yerleştirilmiştir. Kara kutu deneyinin yürütülmesindeyse kıvrımlı cam borunun giriş kısmından şeffaf-derişik-sudkostik (NaOH) çözeltisi akıtılmıştır. Çıkış kısmında sarı renkli çözelti akışı gözlemlenmiştir. Aradaki kısım kara kutularak görünmemesi sağlanmıştır.



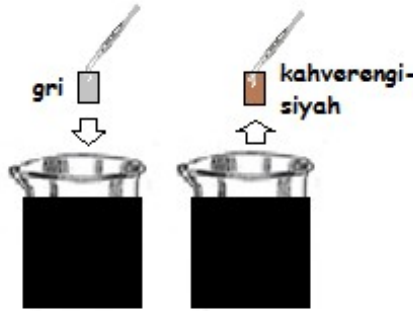
Şekil 1. Kara kutu deney düzeneği I.

Ö1 kodlu özel yetenekli öğrencinin kara kutu deneyini argüman olarak yapılandırması: Üstten beyaz çözelti akıttık, (alttan) sarı (çözelti) çıktı (sonuç). Kara kutuda başka bir kimyasal olabilir (dayanak noktası). Beyaz çözelti başka bir çözeltiyle tepkimeye girdi (dayanak noktası).

Ö2 kodlu öğrencinin argümanı: Üstten beyaz çözelti akıttık, (alttan) sarı (çözelti) çıktı (sonuç). Kara kutunun arkasında başka bir sıvı olabilir (dayanak noktası). Beyaz çözelti başka bir kimyasalla tepkimeye girdi (dayanak noktası).

Kara Kutu Deneyi II:

İçerisinde derişik bakır (II) sülfat (CuSO_4) çözeltisi bulunan bir beher kara kutuyla kapatılmıştır. Kara kutu deneyinin yürütülmesindeyse kara kutuya pensle bir parça gri levha atılmıştır. Bir süre beklenildikten sonra pensle levha kara kutudan çıkarılmıştır. Levhanın kahverengi-siyah bir renk ile kaplandığı gözlemlenmiştir. Pensle levhanın kara kutudan çıkarılması işlemi, araştırmacı öğretmen tarafından yapılarak öğrencilerin kara kutunun içerisini görmeleri engellenmiştir.



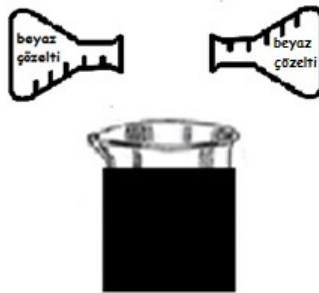
Şekil 2. Kara kutu deney düzeneği II.

Ö2 kodlu özel yetenekli öğrencinin kara kutu deneyini argüman olarak yapılandırması: Behere gri plaka attık, (beherden) siyah çıktı (sonuç). Beherin içinde bir sıvı vardı (dayanak noktası). Sıvı ve plaka etkileşti (dayanak noktası).

Ö7 kodlu öğrencinin argümanı: Kara kutuya (behere) gri plakayı koyduk, (beherden) kahverengi-siyah plaka çıktı (sonuç). Kutunun içinde (beherde) kimyasal vardı bence (dayanak noktası).

Kara Kutu Deneyi III:

İçerisinde metilen mavisi çözeltisi bulunan bir beher kara kutuyla kapatılmıştır. Kara kutu deneyinin yürütülmesindeyse kara kutuya iki farklı erlendeki, iki farklı beyaz çözelti (derişik amonyak, NH_3 ve derişik tuz ruhu, HCl çözeltileri) sırayla eklenmiştir. Ekleme işlemleri araştırmacı öğretmen tarafından yapılarak öğrencilerin kara kutunun içerisini görmeleri engellenmiştir. Daha sonra kara kutudan beher çıkarılmıştır. Beherdeki kimyasalın renginin sırayla yeşil-lila-pembe-turuncuya döndüğü gözlemlenmiştir.



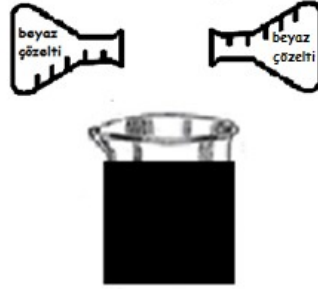
Şekil 3. Kara kutu deney düzeneği III.

Ö3 kodlu özel yetenekli öğrencinin kara kutu deneyini argüman olarak yapılandırması: (Beherin içerisindeki kimyasal) hep renk değiştiriyordu (sonuç). Beherin içerisine önceden başka bir şey (kimyasal) konulmuş olabilir (dayanak noktası).

Ö6 kodlu öğrencinin argümanı: Beyaz çözeltiyle beyaz çözelti (beherin içerisinde) tepkimeye girdi, turuncu çıktı (sonuç). (Önceden beherin) içerisinde sıvı bir şey (kimyasal) olabilir (dayanak noktası). (Önceden beherin) içerisinde bir çözelti olabilir (dayanak noktası).

Kara Kutu Deneyi IV:

İçerisi boş bir beher kara kutuyla kapatılmıştır. Kara kutu deneyinin yürütülmesindeyse kara kutuya iki farklı erlendeki, iki farklı beyaz çözelti (derişik magnezyum nitrat, $Mg(NO_3)_2$ ve derişik sudkostik, NaOH çözeltileri) sırayla eklenmiştir. Ekleme işlemleri araştırmacı öğretmen tarafından yapılarak öğrencilerin kara kutunun içerisinde görmeleri engellenmiştir. Daha sonra kara kutudan beher çıkarılmıştır. Beherde bir çökelek olan magnezyum hidroksit [$Mg(OH)_2$] oluşmuş olduğu gözlemlenmiştir.



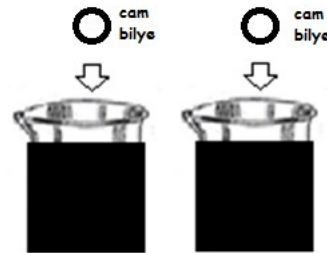
Şekil 4. Kara kutu deney düzeneği IV.

Ö6 kodlu özel yetenekli öğrencinin kara kutu deneyini argüman olarak yapılandırması: Beyaz çözeltiyle beyaz çözelti tepkimeye girdi, katı oluştu (sonuç). İki çözelti etkileşti (dayanak noktası).

Ö11 kodlu öğrencinin argümanı: Beyaz çözeltiler tepkimeye girdi (sonuç). Kutunun içerisindeki beher boş olabilir (dayanak noktası).

Kara Kutu Deneyi V:

İçerisi bir miktar suyla doldurulmuş bir beher kara kutuyla kapatılmıştır. İçerisi ilk beherle aynı miktar suyla doldurulmuş ikinci bir beher de kara kutuyla kapatılmıştır. Kara kutu deneyinin yürütülmesindeyse her iki kara kutuya da aynı yükseklikten misket atılmıştır. Misket atma işlemleri araştırmacı öğretmen tarafından yapılarak öğrencilerin kara kutuların içerisinde görmeleri engellenmiştir. İlk kara kutudan 'tık' sesi gelirken, ikinci kara kutudan 'tık' sesi gelmemiştir.



Şekil 5. Kara kutu deney düzeneği V.

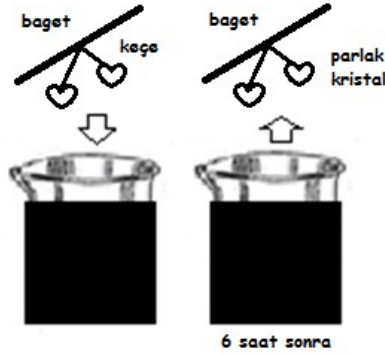
Ö4 kodlu özel yetenekli öğrencinin kara kutu deneyini argüman olarak yapılandırması: Birinci beherde bilye atınca ses duyduk, ikinci beherde attık, ses duymadık (sonuç). Birinci beherde su olabilir (dayanak noktası).

Ö13 kodlu öğrencinin argümanı: Birinci beherde bilyeyi attık, ses duyduk, aynı yükseklikten ikinci beherde bilyeyi attık, ses duymadık (sonuç).

Kara Kutu Deneyi VI:

İçerisi bir miktar doymuş-sıcak boraks çözeltisiyle ($70-100\text{ }^{\circ}\text{C}$, sıcaklık çözelti hazırlarken termometre ile kontrol edilmiş, deneyin açık yürütülmesi esnasında da öğrenciler tarafından kontrol edilmiştir.) doldurulmuş bir beher kara kutuyla kapatılmıştır. Kara kutu deneyinin yürütülmesindeyse kara kutuya, bagete ince bakır telle tutturulmuş şekilli keçeler sarkıtılmıştır. Keçe sarkıtma işlemi araştırmacı öğretmen

tarafından yapılarak öğrencilerin kara kutunun içerisini görmeleri engellenmiştir. Altı-sekiz saat beklenildikten sonra kara kutudan çıkarılan keçelerin kristal kaplandığı gözlemlenmiştir.



Şekil 6. Kara kutu deney düzeneği VI.

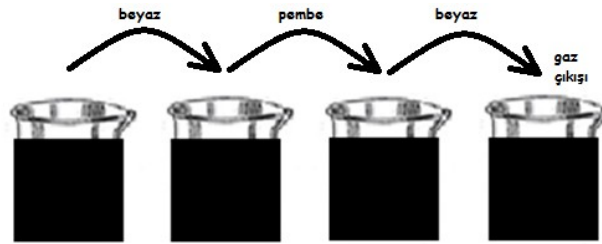
Ö6 kodlu özel yetenekli öğrencinin kara kutu deneyini argüman olarak yapılandırması: Kara kutuya (behere) keçe sarkıttık, altı saat sonra beherden parlak kristal çıktı (sonuç). Beherde tepkime olmuş olabilir (dayanak noktası).

Ö8 kodlu öğrencinin argümanı: Kara kutuya (behere) keçe daldırdık, beherde altı saat beklettik, kristallenme oldu (sonuç).

Kara Kutu Deneyi VII:

İçerisine 80 mL derişik amonyak çözeltisi (NH_3) doldurulmuş bir beher kara kutuyla kapatılmıştır. İçerisine sekiz damla fenolftalein çözeltisi konulmuş ikinci bir beher kara kutuyla kaplanmıştır. İçerisine 160 mL derişik tuz ruhu çözeltisi (HCl) doldurulmuş bir beher kara kutuyla kapatılmıştır. İçerisine 80 mL derişik kireç taşı çözeltisi (CaCO_3) doldurulmuş bir beher kara kutuyla kaplanmıştır. Bu kara kutular aynı sırayla yan yana konulmuştur. Kara kutu deneyinin yürütülmesindeyse her bir kara kutudaki beherin içeriği sırayla bir diğerine aktarılmıştır. Aktarma işlemleri araştırmacı öğretmen tarafından yapılarak öğrencilerin kara kutuların içerisini görmeleri engellenmiştir. Öğrenciler aktarma yapılmış beheri sıradaki aktarma sırasında görebilmişlerdir. Öğrenciler, birinci beherde renksiz çözelti, aktarma yapıldıktan sonra ikinci beherde pembe çözelti, aktarma yapıldıktan sonra üçüncü beherde yeniden renksiz çözelti gözlemlenmişler; aktarma yapıldıktan sonra dördüncü beherden de gaz çıkışı gözlemlenmişlerdir.

(Deneyde derişik amonyak çözeltisi pulmoner toksik olduğu için öğrencilerin soluması durumu söz konusu değildir. Ancak ortamdaki seyreltik kokusunu alabilirler.)



Şekil 7. Kara kutu deney düzeneği VII.

Ö6 kodlu özel yetenekli öğrencinin kara kutu deneyini argüman olarak yapılandırması: (Kara kutulardaki beherlerin içeriğini sırayla birbirine aktardık.) Birinci beherdeki beyaz kimyasal, ikinci beherde pembe, üçüncü beherde beyaz oldu. Dördüncü beherde gaz çıktı (sonuç). Beherlerde sıvı kimyasallar olabilir (dayanak noktası). Kimyasal etkileşme olabilir (dayanak noktası).

Ö7 kodlu öğrencinin argümanı: (Kara kutulardaki beherlerin içeriğini sırayla birbirine aktardık.) Birinci beherdeki beyaz kimyasal ikinci beherde pembeye, üçüncü beherde beyaza dönüştü. Dördüncü beherde gaz çıktı (sonuç). Üçüncü beherde pembeyi beyaz yapan bir kimyasal vardı bence (dayanak noktası).

Çalışma yapılarından verilen bütün bu örnekler, hem analiz sürecinde kodlama ve kategorilerin nasıl yapıldığını açıklar nitelikte hem okuyucuya nitel araştırmanın doğası gereği ayrıntılı betimleme sunmakta

hem de özel yetenekli öğrencilerin kara kutu deneylerini argüman olarak yapılandırma becerilerinin orta düzeyde olduğunu tasdik eder özelliktedir. Çünkü örneklerden de görüldüğü üzere öğrenciler sonuçlarını gerekçelendirmede ortalama bir ya da iki dayanak noktası sunabilmişlerdir.

Özel Yetenekli Öğrencilerin Deneyleri Argüman Olarak Yeniden Yapılandırması

Özel yetenekli öğrenciler Walton (2006) argüman modeli temelinde yedi adet deneyin her birini kara kutusuz olarak yürütmeden yeniden argüman olarak yapılandırmışlardır. Deneylerin kara kutusuz yani açık yürütülmesindeki amaç, öğrencilerin kendi kara kutu sorgulamalarını sorgulamaları, öz düzenlemeli olarak yeniden argüman yapılandırma suretiyle kendi eleştirel düşünme becerilerinin takibini yapmalarınıdır.

Argümanlardan elde edilen veriler içerik analiziyle çözümlenmiş, kodlar ve kategoriler oluşturularak frekans ve yüzde hesabı yapılmıştır. Özel yetenekli öğrencilerin deneyleri argüman olarak yeniden yapılandırmasına dair bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Özel yetenekli öğrencilerin deneyleri argüman olarak yeniden yapılandırması*

De- ney	D		DDD		S		SD		SDD		SDDD		SDDD		SDDD		SDDD	
	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %
1	-	-	-	-	2	13	1	6	11	69	1	6	1	6	-	-	-	-
2	-	-	-	-	2	13	4	25	10	63	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1 6	-	1 6	1 6	3 19	4 25	4 25	4 25	2 13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	1 6	-	1 6	-	11 69	3 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	1 6	-	12 75	2 13	-	-	1 6	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	1 6	3 19	8 50	4 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	2 13	1 6	1 6	3 19	2 13	5 31	1 6	1 6	-	-	-	-	-	-	-

*n:16 (n toplam öğrenci sayısını göstermektedir.)

Tablo 2 incelendiğinde özel yetenekli öğrencilerin her bir deneyi argüman olarak yeniden yapılandırma becerilerinin yüksek olduğu görülmüştür. Yani özel yetenekli öğrenciler her bir deneye sonuç yapılandırabilmiş, yapılandırdıkları sonuca da iki ve daha çok dayanak sunabilmişlerdir (Birinci deney için Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16 kodlu öğrenciler olmak üzere %88; ikincisi için Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15 kodlu öğrenciler olmak üzere %88; üçüncüsü için Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö14 kodlu öğrenciler olmak üzere %63’tür. Dördüncüsü için Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö15 kodlu öğrenciler olmak üzere %88; beşincisi için Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15 kodlu öğrenciler olmak üzere %94; altıncısı için Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15 kodlu öğrenciler olmak üzere %75’tir. Sonuncusu ise Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö15 kodlu öğrenciler olmak üzere %81’dir.).

Özel yetenekli öğrenciler, deneyleri açık yürüterek kendi kara kutu deneylerindeki argümanlarını sorgulamışlardır. Öz düzenlemeli olarak yeniden argüman yapılandırma suretiyle kendi eleştirel düşünme becerilerinin takibini yapmışlardır. Tablo 2’de sunulan bulguların güçlendirilmesi adına ve nitel araştırmada okuyuculara doğru bir bakış açısı sunabilmek için çalışma yapıklarından örnek argümanlar ve analizleri aşağıda sunulmuştur:

Deney I:

Ö1 kodlu özel yetenekli öğrencinin deneyi argüman olarak yeniden yapılandırması: Üstten beyaz çözelti gönderdik (akıttık), alttan sarı çözelti çıktı (sonuç). Kara kutuda metil kırmızısı vardı (dayanak noktası). Metil kırmızısının bazik ortamdaki rengi sarıdır (dayanak noktası). Üstten akıttığımız baz, metil kırmızısı ile etkileşti (dayanak noktası). Ö2 kodlu öğrencinin argümanı: Üstten beyaz çözelti gönderdik (akıttık), alttan sarı çözelti çıktı (sonuç). Çünkü ortamda metil kırmızısı vardı (dayanak noktası). Üstten akıttığımız baz,

metil kırmızısı ile tepkimeye girdi (dayanak noktası). Metil kırmızısının bazik ortamdaki rengi sarıdır (dayanak noktası).

Deney II:

Ö2 kodlu özel yetenekli öğrencinin deneyi argüman olarak yeniden yapılandırması: Behere gri plaka attık, beherden siyah çıktı (sonuç). Çinko (gri plaka) bakır kaplandı (dayanak noktası). Tepkime oldu (dayanak noktası). Yükseltgenme-indirgenme oldu (dayanak noktası).

Ö7 kodlu öğrencinin argümanı: Behere gri plakayı koyduk, beherden kahverengi-siyah plaka çıktı (sonuç). Çinkoyu bakır(ın) çözeltisi içine attık (dayanak noktası). Çinko plakanın dışı bakır kaplandı (dayanak noktası). Bir tepkime oldu (dayanak noktası).

Deney III:

Ö3 kodlu özel yetenekli öğrencinin deneyi argüman olarak yeniden yapılandırması: Beherin içerisine önceden metilen mavisi çözeltisi konulmuş (sonuç). Metilen mavisi çözeltisi ayıraçtır (dayanak noktası). Metilen mavisi çözeltisine önce baz ekledik, rengine bir şey olmadı (dayanak noktası). Sonra kuvvetli asit yani hidroklorik asit ekledik, renk değişik bir oranj çıktı (dayanak noktası). Asit-baz tepkimesi oldu (dayanak noktası).

Ö6 kodlu öğrencinin argümanı: Beyaz çözeltiyle beyaz çözelti tepkimeye girdi (sonuç). Beherde ayıraç vardı (dayanak noktası). Asit-baz tepkimeye girdi (dayanak noktası). Metilen mavisi ayıraç görevi gördü, asit-baz tepkimesi sonunda ortam asidiktir (dayanak noktası).

Deney IV:

Ö6 kodlu özel yetenekli öğrencinin deneyi argüman olarak yeniden yapılandırması: Beyaz çözeltiyle beyaz çözelti etkileşti, katı oluştu (sonuç). Kara kutuda (beherde) bir şey yoktu (dayanak noktası). İki çözelti tepkimeye girdi (dayanak noktası). Oluşan ürünlerden bir kimyasal çöktü, bir kimyasal çökmedi (dayanak noktası).

Ö11 kodlu öğrencinin argümanı: Beher boştu (sonuç). Erlenlerdeki kimyasallar beherde tepkimeye girince yeni ürünlerden biri sıvıydı (dayanak noktası). Kimyasallardan biri de çöktü (dayanak noktası).

Deney V:

Ö4 kodlu özel yetenekli öğrencinin deneyi argüman olarak yeniden yapılandırması: Birinci behere bilye attık, ses duyduk, aynı yükseklikten ikinci behere attık, ses çıkmadı (sonuç). Birinci beherde su vardı (dayanak noktası). İkinci beherde oobleck vardı (dayanak noktası). Su akıyor ama oobleck kolay akmaz (viskoz, yoğun), bu yüzden ikinci beherde bilye dibe çökmedi (dayanak noktası).

Ö13 kodlu öğrencinin argümanı: Birinci behere misket attık, ses duyduk, aynı yükseklikten ikinci behere misket attık, ses duymadık (sonuç). Birinci beherde su vardı (dayanak noktası). İkinci beherde oobleck vardı (dayanak noktası). Oobleck kolay akmaz, su akar (dayanak noktası). Oobleck yoğun olduğu için (misket dibe ulaşamadığı için) ses çıkmadı (dayanak noktası).

Deney VI:

Ö6 kodlu özel yetenekli öğrencinin deneyi argüman olarak yapılandırması: Kara kutuya (behere) keçe sarkıttık, beherden altı saat sonra parlak kristal çıktı (sonuç). Kara kutuda (beherde) boraksın sıcak (doymuş) çözeltisi vardı (dayanak noktası). Boraks keçenin yüzeyinde kristallendi (dayanak noktası). Bir tepkime oldu (dayanak noktası).

Ö8 kodlu öğrencinin argümanı: Kara kutuya (behere) keçe daldırdık, altı-sekiz saat sonra kristal oldu (keçenin üzerinde biçimlendi) (sonuç). Kara kutuda (beherde, sıcak ve doymuş) boraks çözeltisi vardı (dayanak noktası). Keçenin üzeri kristallendi (kristal kaplandı) (dayanak noktası).

Deney VII:

Ö6 kodlu özel yetenekli öğrencinin kara kutu deneyini argüman olarak yeniden yapılandırması: (Kara kutulardaki beherlerin içeriğini sırayla birbirine aktardık.) Birinci beherdeki beyaz kimyasal, ikinci beherde pembe, üçüncü beherde beyaz oldu. Dördüncü beherde gaz çıktı (sonuç). Birinci beherde derişik amonyak çözeltisi (NH₃) vardı (dayanak noktası). İkinci beherde fenolftalein çözeltisi vardı (dayanak noktası). Üçüncü beherde derişik hidroklorik asit çözeltisi (HCl) vardı (dayanak noktası). Dördüncü beherde derişik kalsiyum karbonat çözeltisi (CaCO₃) vardı (dayanak noktası). Beherlerdeki kimyasallarda etkileşme oldu (dayanak noktası).

Ö7 kodlu öğrencinin argümanı: (Kara kutulardaki beherlerin içeriğini sırayla birbirine aktardık.) Birinci beherdeki beyaz kimyasal ikinci beherde pembeye, üçüncü beherde beyaza dönüştü. Dördüncü beherde gaz çıktı (sonuç). Birinci beherde derişik amonyak çözeltisi vardı (dayanak noktası). Dördüncü beherde derişik kireç taşı (CaCO_3) çözeltisi vardı (dayanak noktası). Diğer beherlerde de kimyasallar vardı. Her beherde kimyasal tepkime oldu (dayanak noktası).

Özel Yetenekli Öğrencilerin Gözünden Sürecin Değerlendirilmesi

Uygulama sürecinin bitiminde sürecin öğrenci gözünden değerlendirilmesinin yapılması amacıyla öğrencilerin değerlendirme notlarının olduğu çalışma yaprakları kullanılmıştır. Verileri kodlanıp kategoriler oluşturulmuş daha sonra da frekans ve yüzde hesabı yapılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Özel yetenekli öğrencilerin gözünden sürecin değerlendirilmesi.

Kategoriler	Kodlar	f - %
Akademik boyut	Anlamli öğrenme	14 - 88
	Kolay öğrenme	2 - 13
	Öğrendiğini günlük yaşamda kullanabilme	1 - 6
	İşbirlikli öğrenme	1 - 6
Tutum boyutu	Eğlenerek öğrenme	16 - 100
	İşbirlikli öğrenme	1 - 6
Eleştirel düşünme boyutu	Kendi düşünme süreçlerini takip etme	11 - 69
	Diğerlerinin düşünme süreçlerini takip etme	2 - 13

Tablo 3 incelendiğinde öğrenci gözünden sürecin değerlendirilmesi; anlamli öğrenme (f:14, %88), eğlenerek öğrenme (f:16, %100) ve kendi düşünme süreçlerini takip etme (f:11, %69) şeklindedir. Elde edilen bulguların güçlendirilmesi amacıyla çalışma yapraklarından alıntılar aşağıda sunulmuştur:

Ö3 kodlu özel yetenekli öğrencinin gözünden sürecin değerlendirilmesi: İlk geldiğimde hiçbir şey düşünmüyordum. Çok zor geliyordu. Artık çok kolay geliyor (kendi düşünme süreçlerine takip etme kodu) ve çok eğleniyorum (eğlenerek öğrenme kodu)...

Ö12 kodlu öğrenci: Bana çok eğlenceli geldi (eğlenerek öğrenme kodu). Tahmin yeteneğimi güçlendirdi. Sorgularken bir sürü deney yaptık (kendi düşünme süreçlerini takip etme kodu). Arkadaşlarımızı dinledik (diğerlerinin düşünme süreçlerini takip etme kodu). Birlikte çalışmayı öğrendik (işbirlikli çalışma kodu)...

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu araştırmada özel yetenekli öğrencilerin öğretim ortamlarının zenginleştirilmesinde kara kutu deneyleri kullanılmıştır. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri argüman yapılandırılmalarıyla takip edilmiştir. Bu süreç sonunda öğrencilerin eleştirel düşünmelerinin olumlu bir şekilde geliştiği bulunmuştur. Bu bulgu, alanyazınla paralellik göstermektedir. Örneğin öğrencilerin argüman yapılandırabilmeleri, yapılandıkları argümanlarında sundukları sonucu gerekçelendirebilmeleri, aslında onların eleştirel düşünmelerinin gelişiminin de direkt bir göstergesidir. Nitekim Cambridge Thinking Skills Syllabus (2011) ve Lim'in (2011) araştırması da argüman yapılandırmayı eleştirel düşünmede bir ölçüt olarak kabul etmiştir. Yine araştırmanın sonucu, Kettler (2014)'in özel yetenekli öğrencilerin farklı öğretim ortamlarında eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi önerisiyle de örtüşmektedir.

Özel yetenekli öğrenciler tümdengelimle önce kara kutu deneylerinin göremedikleri kısmını büyük grup tartışmasıyla sorgulamışlar daha sonra ise kara kutu deneylerini bireysel olarak argüman biçiminde yapılandırmışlardır. Deneyler açık yürütüldüğünde ise öğrenciler yeniden argümanlarını yapılandırarak süreçte neyi ne kadar doğru yaptıklarını, neyi yanlış yaptıklarını ya da neyi düşünemediklerini irdelemiş, bu sayede kendi düşünme stratejilerini kritik edebilmişlerdir. Ayrıca öğrenci gözünden sürecin değerlendirilmesi de anlamli öğrenme ve eğlenerek öğrenmenin yanı sıra kendi düşünme süreçlerini takip etme bileşenlerini içermesi sebebiyle bu durumu destekler niteliktedir.

Alanyazında özel yetenekli öğrencilerin eğitimi konusunda; periyodik sistemde yer bulmaya dair farklı bir bakış açısı geliştirme, özel yetenekli öğrencilere bilgi yapılandırma modeliyle kimya öğretiminin bilimsel bilginin günlük yaşama aktarılabilirliğini sağlaması, kimya öğretiminde öğrenme döngüsüyle özel yetenekli öğrencilerin yanlış kavramalarının giderilmesi konulu araştırmalar mevcuttur (Demircioğlu ve Vural, 2016; Demircioğlu, Vural ve Boz, 2016; Vural, 2010). Ayrıca özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde sorgulayıcı temelli fen eğitimi, bilim-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasi uygulamalarına yönelik çalışmalar

yapılmıştır (Stoeger, Hopp ve Ziegler, 2017; Yoon, 2009). Bunların yanı sıra alanyazında argümantasyonun eleştirel düşünmeyi geliştirdiği araştırmalar da mevcuttur (Hefter ve diğerleri, 2014; Nussbaum ve Edwards, 2011; West, 1994; Zohar ve Nemet, 2002). Ancak alanyazında özel yetenekli öğrenciler için zenginleştirme uygulamaları bakımından kara kutu-argümantasyon-eleştirel düşünme üçlemeli bir araştırmaya rastlanılamamıştır. Bu araştırmanın uygulama sürecinin ve araştırmanın raporlaştırılmasının ayrıntılı tanımlanması ile alanyazına bu yönde katkı sağlanacağı düşünülmüştür.

İleriki araştırmalar için de özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi amacıyla farklı zenginleştirme ortamları ile farklı disiplin ve seviyelerde çalışılması gerektiği önerilebilir. Bununla birlikte özel yetenekli öğrencilerin öğretmenleri için farklı zenginleştirme ortamlarına yönelik hizmetiçi eğitimler verilebilir.

KAYNAKÇA

- Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi. (2016). Erişim adresi: <http://orgm.meb.gov.tr>.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cambridge International Examinations (CIE). (2011). Thinking Skills Syllabus 9694, <http://www.cie.org.uk> sayfasından erişilmiştir.
- Demircioğlu, H., ve Vural, S. (2016). Ortak bilgi yapılandırma modelinin sekizinci sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumları üzerine etkisi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 49-60.
- Demircioğlu, H., Vural, S., ve Boz, I. (2016). Periyodik tabloda elementlerin yerini bulmada farklı bir bakış açısı. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 3(1), 43-50.
- Erickson, E. (2004). Demystifying data construction and analysis. *Anthropology and Education*, 35(4), 486-493.
- Hefter, M. H., Berthold, K., Renkl, A., Riess, W., Schmid, S., & Fries, S. (2014). Effects of a training intervention to foster argumentation skills while processing conflicting scientific positions. *Instructional Science*, 42, 929-947.
- Kettler, T. (2014). Critical thinking skills among elementary school students: Comparing identified gifted and general education student performance. *Gifted Child Quarterly*, 58(2), 127-136.
- Lim, L. (2011). Beyond logic and argument analysis: Critical thinking, everyday problems and democratic deliberation in Cambridge International Examinations' Thinking skills curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 43(6), 783-807.
- Nussbaum, E. M., & Edwards, O. V. (2011). Critical questions and argument stratagems: A framework for enhancing and analyzing students' reasoning practices. *The Journal of the Learning Sciences*, 1-46.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Rogers, K. B. (2007). Lessons learned about educating the gifted and talented: A synthesis of the research on educational practice. *Gifted Child Quarterly*, 51(4), 382-396.
- Stoeger, H., Hopp, M., & Ziegler, A. (2017). Online mentoring as an extracurricular measure to encourage talented girls in STEM: An empirical study of one-on-one versus group mentoring. *Gifted Child Quarterly*, 61(3), 239-249.
- Subotnik, R. F., Olszewski-Kubilius, P., & Worrell, F. C. (2011). Rethinking giftedness and gifted education: A proposed direction forward based on psychological science. *Psychological Science*, 12(1), 3-54.
- Tezcan, H., ve Günay, S. (2003). Lise kimya öğretiminde laboratuvar kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 159.
- Türkoğuz, S., Balım, A. G., & Deniz Çeliker, H. (2014). Fen öğretiminde kara kutu deneyini izleyen öğrencilerin çizim ve canlandırmalarındaki detaylar. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 149-169.
- Tüysüz, M., ve Tüzün, Ü. N. (2019). Özel yetenekli öğrenciler için adli kimya eğitimi. *Başkent University Journal of Education*, 6(2), 213-224.
- Tüzün, Ü. N., Eyceyurt Türk, G., Harmanlı, A. B., ve Ertem, N. (2017, Ekim). *Bilim eğitiminde üstün zekâlı bireylerin düşünce deneyleriyle eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik bir öğretim dizini yapılandırma*. Uluslararası Eğitim Yönetimi Forumu 8'de sunulmuş bildiri, TOBB Üniversitesi, Ankara.
- Vural, S. (2010). *Yapılandırmacı yaklaşıma uygun geliştirilen etkinliklerin üstün yetenekli öğrencilerin kavramları anlamalarına etkisi: 'Erime, donma, buharlaşma, kaynama ve yoğunlaşma'*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Walton, D. (2006). *Fundamentals of critical argumentation*. New York USA: Cambridge University.

- West, T. L. (1994). *The effect of argumentation instruction on critical thinking skills*. Doctoral Dissertation, Southern Illinois University, Chicago.
- Yayon, M., & Scherz, Z. (2008). The return of the black box. *Journal of Chemical Education*, 85(4), 541.
- Yoon, C. H. (2009). Self-regulated learning and instructional factors in the scientific inquiry of scientifically gifted Korean middle school students. *Gifted Child Quarterly*, 53(3), 203-216.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

EXTENDED SUMMARY

Purpose

Nowadays, countries need citizens who could think creatively and critically, could solve fundamental daily problems and could work cooperatively as a necessity of the 21st century. For these requirements, the teaching of gifted has become important in recent years. Hence, it would be beneficial to determine who called gifted according to literature? "Gifted are individuals who learn knowledge much more rapidly than their peers." (Turkish National Science and Art Introductions, 2016). Thus, it could be underlined that gifted students need special training according to enriched curriculums on the topics which they did not experience before with their like-ability peers (Rogers, 2007; Subotnik, Olszewski-Kubilius & Worrell, 2011). Apart from the curriculum lessons, especially the workshops offer enrichments for gifted students for exploring and discovering knowledge, thinking independently and thinking critically opportunities which usually end up with a learning product (Turkish National Science and Art Introductions, 2016).

In literature for the enrichment of the gifted education, argumentation-based strategies were offered (Tuzun, Eyceyurt-Turk, Harmanci & Ertem, 2017). Argumentation process means defining, analyzing and evaluating arguments whereas an argument means constructing premises for justifying or rebutting a claim (Walton, 2006). During an argumentation process, individuals could criticize their own and others thinking so think critically which means selecting the plausible decision among the alternatives (Norris & Ennis, 1989: cf. West, 1994).

"Making experiments and reporting them" is one of the effective argumentation strategies offered in literature (Osborne, Erduran & Simon, 2004) Different from a classic laboratory experiment, a black box experiment means carrying forward an experiment by black boxing some parts of the experiment; therefore, the students could make predictions deductively. In literature, it could not be confronted with a research integrating argumentation - critical thinking - black box experiments - gifted education so the purpose of this research is to investigate the effect of black box experiments to gifted students' critical thinking for the enrichment of gifted education. The research's question was determined as "What was the effect of black box experiments to gifted students' critical thinking for the enrichment of the gifted education?"

Method

The research was conducted on 16 gifted students (nine of them were female and the others were male) educating at a school for gifted, in Ankara province in the 2017-2018 academic year on the basis of case study. "Enhancing the gifted students' critical thinking via black box experiments for the different programming options, enrichment" was determined as the case for studying in depth through the research. The participants' selections criteria were willingness, being educated in Science and Art Center and attending the workshop for different programming options. The participants' age average was nine.

The teaching guide containing the reconstruction of seven black box experiments as arguments and worksheets making students evaluate the research process were utilized as data collecting tools. Data collecting tools' content validity was checked by two science educators. Also the data collecting tools' reliability was guaranteed by the same educators' coding and categorizing consistency.

During the application process, firstly, the students questioned each of the black box experiments in big group discussions and reconstructed each of the black box experiments as arguments according to Walton (2006) argument pattern components (conclusion, premise, premise, premise) individually. Moreover, the experiments were done again without boxing any process of the experiments; therefore, the students were able to question whether their arguments were adequate or not. At the end, the students evaluated the whole process too.

The content analysis was utilized for the data analysis. For arguments, codes were Walton (2006) argument pattern components (conclusion, premise, premise, premise) and the categories were the

combinations of these codes such as CP or CPP. For students' process evaluations codes and categories were constructed and then frequencies and percentages were calculated for arguments' and process evaluations' codes and categories. Cross – content analysis was utilized too (Erickson, 2004).

RESULTS

At the end of the research, it was found that the gifted students could criticize black box experiments by questioning and reconstructing them as arguments. The student constructed arguments for each of the black box experiments contained at least one premise or much more premises for justifying the conclusions (f: 8, 13, 10, 4, 8, 6, 12).

When the experiments carried out again without black boxing, gifted students found the chance for criticizing their own thinking strategies by questioning whether their previous arguments were adequate or not. Also the gifted students criticized the others thinking too. The student constructed arguments for each of the experiments contained two or more premises for justifying the conclusions (f: 14, 14, 10, 14, 15, 12, 13).

Also student process evaluation referred to meaningful learning, enjoyable learning and students' own criticizing of their thinking.

DISCUSSION AND CONCLUSION

As a conclusion it could be said that the gifted students' critical thinking enhanced via black box experiments by the help of questioning and arguing black box experiments deductively, criticizing their previous arguments by the experiments without black boxing whether their arguments were adequate or not via constructing a much more extended new argument. They also evaluated the whole process as useful.

As a suggestion of the research different programming options, enrichments could be studied by integrating argumentation - critical thinking - black box experiments - gifted education for different disciplines just coherent with Kettler (2014) who offered for different enrichments for enhancing critical thinking of gifted.



ARAŞTIRMA SORGULAMAYA DAYALI EĞİTİM PROGRAMININ KİMYA ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖĞRENME ÖĞRETME ANLAYIŞLARINA ETKİSİ: BİR EYLEM ARAŞTIRMASI

Kezban KARA¹  Filiz KABAPINAR 

Kadıköy Ahmet Sani Gezici Kız Anadolu İmam Hatip Lisesi

Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi

MAKALE

<https://dergipark.org.tr/jotcsc>

Öz

Bu çalışmada, araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı temelindeki eğitimin öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme anlayışlarındaki değişime etkisi incelenmiştir. Bu çerçevede kimya öğretmen adayları için geliştirilen araştırma sorgulamaya dayalı eğitim uygulanmıştır. Çalışma eylem araştırması olarak desenlenmiştir. Araştırma 2018-2019 öğretim yılında bir devlet üniversitesinde kimya öğretmenliği lisans programında son sınıfa devam eden öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Tasarlanan araştırma sorgulamaya dayalı eğitim "Kimya Öğretim Yöntemleri II" dersinde yedi hafta boyunca yürütülmüştür. Öğrenme ve öğretme anlayışları ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme anlayışlarında pozitivist anlayıştan post-pozitivist anlayışa değişim olduğunu ortaya koyar niteliktedir. Diğer bir deyişle, araştırma sorgulamaya dayalı eğitimle birlikte öğretmen adaylarının öğrenme öğretme anlayışlarında davranışçı yaklaşımdan yapılandırmacı yaklaşıma doğru değişim gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme, kimya eğitimi, öğrenme ve öğretme anlayışı

'The Effect of Inquiry-Based Learning Approach on Perspective of Chemistry Teachers' Learning and Teaching Approaches': An Action Research

Abstract

In this study, the effect of inquiry-based learning approach supposed to be used in science education programs, on the change of the learning-teaching approaches of prospective teachers was examined. For this aim an inquiry-based learning domain was developed for prospective chemistry teachers. The study was designed as an action research. The research was carried out in the 2018-2019 academic year with prospective chemistry teachers attending the last year of the undergraduate program of chemistry education at a public university located in İstanbul. The designed teacher training program was carried out through seven weeks in 'chemistry teaching methods II course. Learning and teaching view scale was utilized as data collection tool. The findings of the research revealed that prospective teachers' learning and teaching views appeared to change from the positivist view to the post-positivist view following the program. In other words, there has been a change in prospective teachers' view of teaching and learning from behavioral approach to constructivist approach. In addition, it was determined that prospective teachers developed positive opinions that they would use inquiry in their professional lives.

¹Bu çalışma, Kezban KARA'nın yüksek lisans tezinin bir kesitinden alınarak hazırlanmıştır.

Key words: Inquiry-based learning, chemistry education, prospective teachers, teacher training, conception of learning and teaching

GİRİŞ

Bir toplumun bugününe ve yarınına yaptığı en büyük yatırım eğitimidir. Bu yatırım farklı şekillerde olabilmektedir. Ülkemizde eğitim sisteminin geliştirilmesi yoluyla iyileştirme çalışmalarının yürütülmesi bunlardan biridir. Bu çerçevede 2023 Eğitim Vizyonu ile bireyi merkeze alan kapsamlı bir planlama yapılmıştır ve bu vizyon temelinde öğretim programı bilgiden beceriye, beceriden değerlere taşınmayı hedeflemektedir (MEB, 2018).

Öğretim programlarının değişiminin ardından bireyin aktif bir şekilde bilgiye kendi çabasıyla ulaştığı ve yeni bilgiyi önceki bilgileriyle ilişkilendirdiği yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim faaliyetlerinin derslerde uygulanması hedeflenmiştir. Fen okuryazarı teması temelinde güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programında "araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı" ön plana çıkmıştır.

Öğretim programlarında temel alınan anlayış değişirken öğretmen yetiştirme programlarında da bu anlayışa yönelik uygulamaların yapılması önemli bir faktördür. Nitekim yapılan araştırmalarda öğretmenlerin öğretim programının felsefesinin değişimine eşlik edemeyebildikleri, geleneksel yaklaşıma yönelik öğretim yöntem ve tekniklerini kullanmaya devam etmekte oldukları belirlenmiştir (Şimşek, Hırça& Coşkun, 2012; Geçer & Özel, 2012).

Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının temelleri, eğitim felsefesi John Dewey tarafından atılmıştır (Matyar, 2008). Bu yaklaşımın kökleri ise yapılandırmacı öğrenme teorisine dayanmaktadır (Eick&Reed, 2002; Furtak, 2006; Jones&Eick, 2007; Luera&Otto, 2005). Yapılandırmacılığın kullanıldığı eğitim kavramları, onların öğrenmeye nasıl baktıklarını açıklar. Yaygın olarak kullanılan kavramlar; anlamlı öğrenme, keşfederek öğrenme, bağlamsal öğrenme, düşünmeyi düşünme, araştırma, keşfetme ve problem çözme şeklindedir (Özden, 2008). Eğitimde yapılandırmacı öğrenmeyi gerçekleştirmede en etkin olarak kullanılan yaklaşımlar; işbirliğine dayalı öğrenme, probleme dayalı öğrenme, buluş yoluyla ve araştırma yoluyla öğrenme şeklinde sıralanabilir (Demirel, 2012).

Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenmenin merkezinde olan öğrencilerin fikirlerini, sorularını ve anlamalarını içeren, öğretmenin konu içeriğini vermediği sorgulamaya dayalı öğretimi desteklemektedir (Fosnot'tan aktaran Eick&Reed, 2002). Araştırma döngüsü ve yapılandırmacılık bir arada ilerleyen süreçlerdir. Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin öğrenmeyi öğrenmelerinde ve üst düzey düşünme becerileri geliştirmelerinde etkili olan bir öğrenme yaklaşımıdır. Bu yaklaşımın esası, öğrencilere bilim insanlarının bilimsel araştırmalarda kullandıkları teknikleri kullanarak fiziksel dünyayla uğraşırken karşılaştıkları durumlarla baş etmeyi öğrenmelerini sağlamaktır.

Günümüzde öğretim süreçlerinin çoğunda öğrenci merkezli yöntemler önemsenmekte ve bu bağlamda da öğretim süreci öğrenci merkezli yürütülmektedir. Derslerin yürütülmesinde izlenecek yol ve yöntemler Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından belirlenen stratejiler doğrultusunda benimsenmektedir. 2013 ve sonrasındaki diğer yenilenen öğretim programlarındakien önemli yeniliklerden birisi de araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının temel alınmış olmasıdır (MEB, 2013; MEB, 2018). Bu çerçevede ders programları, öğretmenlerden yaptıracağı etkinlikleri "araştırma-sorgulamaya dayalı" öğrenme stratejisine göre hazırlamalarını ve uygulamalarını beklemektedir. Eğitim fakültelerinde aldıkları öğretimi içselleştirememiş öğretmen veya öğretmen adaylarının araştırma-sorgulama temelli öğretim ortamları yapılandırmada zorluk çekmesi muhtemeldir (Bıkmaz, 2006).

İyi yetişmiş öğretmenlerin olduğu bir sistemde "çerçeve öğretim programı"nın yeterli olacağı vurgusunu yapan 2023 eğitim vizyonu öğretim programından da önce öğretmenin yetişmesine dikkat çekmektedir (MEB, 2018). Geleneksel anlayış temelindeki öğretim uygulamalarından yapılandırmacı anlayış temelindeki araştırma sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarına geçmesi beklenen öğretmenlerin eğitim ve uygulamalarla desteklenmesi önemlidir.

Öğrenme anlayışı geleneksel anlayıştan yapılandırmacıya değişmeyen bir öğretmen veya öğretmen adayı genelde yapılandırmacılık özelde ise araştırma sorgulamaya dayalı öğretimi tam anlamıyla uygulayamayabilir. Buradan hareketle bu çalışmada uygulanacak olan eğitim programının araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme temelinde tasarlanarak uygulanması ve öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme anlayışlarının değişimine etkisinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda öğretmen adaylarıyla yapılmış ulusal ve uluslararası çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Sadeh&Zion, 2009; Özgelen, 2010; Duru vd., 2011; Göksu, 2011;

Nuangchalerm, 2012; Bayram, 2015; Şen&Vekli, 2016; Şen, Yılmaz&Erdoğan, 2016). Öğretmen adaylarıyla yapılan bu çalışmalarda araştırma sorgulamaya dayalı öğrenmenin bilimsel süreç becerilerine (Duru vd., 2011; Karakuyu, Bilgin & Sürücü, 2013; Şen &Vekli, 2016), bilimin doğası anlayışlarına (Özgelen, 2010), akademik başarılarına (Babadoğan & Gürkan, 2002; Göksu, 2011; Ünal, 2018), bilimsel süreç becerilerine ve bilimin doğası anlayışlarına (Budak-Bayır, 2008), fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançlarına (Şensoy & Aydoğdu, 2008), araştırma sorgulama performanslarına (Sadeh & Zion, 2009), fenne yönelik tutumlarına (Tessier, 2010), 21.yüzyıl becerilerine ve öğrenme öğretme anlayışlarına (Ecevit, 2018) etkisi incelenmiştir. Ancak araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının etkililiğinin öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretme anlayışları üzerine etkisinin belirlendiği çalışmaların alanyazında yaygın olmadığı belirlenmiştir. Oysaki lisans eğitimlerinin öğretmen adaylarının özellikle pedagojik anlayışlarında ne gibi değişimlere neden olduğu ve bu değişimin ilgili öğretim sürecine eşlik edecek uygunlukta olup olmadığı belirlenmesi eğitim programının başarısını artıracaktır. Bu çerçevede çalışmada "araştırma sorgulama temelindeki eğitim programının kimya öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme anlayışlarına etkisi nasıldır?" sorusuna yanıt aranacaktır.

YÖNTEM

Araştırmada nitel araştırma desenlerinden eylem araştırması kullanılmıştır. "Eylem araştırması, uygulamada ortaya çıkan sorunların anlaşılmasına ve çözülmesine yönelik olarak uygulayıcıların tek başlarına ya da bir araştırmacı ile birlikte uygulama sürecini çalışmalarını içerir. Araştırma ile uygulamayı bir araya getiren ve araştırma sonuçlarının uygulamaya aktarılmasını kolaylaştıran bir araştırma yaklaşımıdır." (Yıldırım & Şimşek, 2016, s.74). Mills'e göre ise 'araştırmacı öğretmenler' tarafından kullanılan eylem araştırmasında, öğretmenlerin öğretim yöntemleri ve öğrencilerin nasıl öğrendikleri gibi konularda bilgi toplanır ve toplanan bilgiler doğrultusunda yeni eğitim uygulamaları geliştirmek, öğrencilerin başarısını artırmak gibi hedeflere ulaşılabilir (2010, akt. Güler, Halicioğlu & Taşgın, 2015, s.263). Bu çerçevede bir devlet üniversitesinde lisans öğrenimine devam eden kimya öğretmen adaylarının almış oldukları ders içerikleri incelenmiştir. Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme anlayışı ve ilgili öğretim uygulamaları temelinde bir içeriğe rastlanılmadığı belirlendikten sonra öğretmen adaylarına araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme kavramına ve öğretim sürecine ilişkin sorular içeren bir anket uygulanmıştır. Ankette 'Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim nedir?', 'Araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin ilk basamağı nedir?', 'Öğrencilerin araştırma sorgulamaya dayalı öğretim etkinliklerine katılması onların öğrenmesini etkiler mi? Nasıl etkiler?', 'Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim sürecinde öğretmen olarak ne tür sorular sormanız gerekir?' soruları bulunmaktadır (Bkz. Ek 1). Anket incelendiğinde öğretmen adaylarının araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme kavramını duymuş oldukları ancak ne olduğunu bilmedikleri, süreci açıklayamadıkları ve özelliklerini açıklayamadıkları belirlenmiştir.

Çalışma grubu

Çalışma grubunun belirlenmesi aşamasında "amaçlı örnekleme" tercih edilmiştir. Araştırmacının, araştırmacının amaçları veya kendi bilgileri doğrultusunda seçilecek evrene ve örnekleme karar verdiği durumlara, amaçlı örnekleme denilmektedir (Güler, Halicioğlu & Taşgın, 2015, s.94). Amaçlı örnekleme, araştırmacıya seçilen durumlarda derinlemesine çalışma, zengin bilgi edinme ve olaylara / olgulara detaylı açıklamalar getirme imkânı sunmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2016, s.118). Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme tercih edilmiştir. Ölçüt örnekleme, hâlihazırda mevcut olan veya araştırmacı tarafından sonradan belirlenmiş ölçütlere uyan durumların çalışmaya dâhil edilmesiyle gerçekleştirilir (Yıldırım & Şimşek, 2016, s.122). Bu eylem araştırmasında dikkate alınan ölçüt araştırmaya katılacak öğretmen adaylarının lisans son sınıf öğrencisi olmalarıdır. Bu ölçütün belirlenme sebebi öğretmen adaylarının öğrenme öğretme temelli lisans derslerini ve özel öğretim yöntemleri 1 dersini tamamlamış olmalarıdır.

Uygulama

Çalışmada araştırma sorgulama temelinde eğitim programı tasarlanmış ve yedi haftalık bir süreyle öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Bu amaçla başlanan eğitimde öncelikle araştırma sorgulamaya dayalı öğrenmenin ne olduğu üzerine öğretmen adaylarına bilgilendirme yapılmıştır. Bu bilgilendirme kapsamında araştırmacının hazırladığı slayt üzerinden anlatım yapılmıştır. Örnek uygulamaların yer aldığı videolar izletilerek uygulanma sürecine dair fikir edinmeleri sağlanmıştır. Yaşayarak öğrenmenin etkililiğinden yola çıkarak öğretmen adaylarına araştırma sorgulamanın temel alındığı öğretim uygulamaları yapılmıştır. Bunun için araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik kâğıtları kullanılmıştır. Bir gösteri deneyi ile başlatılan derste sürekli sorular sorarak yönlendirmelerle ders yürütülmüştür. Gösteri deneyi üzerinden sorularla cevabı bilinmeyen ve araştırma isteği uyandıran problemler oluşturulmuştur. Etkinliğe dair çalışma kâğıtları dağıtılarak öğretmen adaylarından araştırma sorularını yazmaları, çözüme yönelik deney tasarımları ve deneye ait bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini belirlemeleri istenmiştir. Grup olarak çalışmaya başladıkları bu süreçte araştırma sorularına yönelik tasarladıkları deneyi gerçekleştirmek için gerekli malzemeleri alarak deneylerini yapmaları sağlanmıştır.

Deney yaptıkları zaman diliminde her grubun yanına gidilerek neler yaptıklarını anlatmaları istenmiştir. Karşılaştıkları sorunların olup olmadığı sorulmuştur. Sorunlar olduğunda çözüm anlatmak yerine sorularla yönlendirilerek onların kendilerinin çözüme ulaşmaları sağlanmıştır. Deneyleri gerçekleştirdikten sonra her grubun deney sürecini ve sonucunu sözel olarak, şekil çizerek veya grafik çizerek diğer arkadaşlarıyla paylaşımları istenmiştir. Deney yapma sürecinde neler düşündüklerini, deneyi nasıl tasarladıklarını, karşılaştıkları sorunları özellikle paylaşımlarına özen gösterilmiştir. Bütün bunlar gerçekleşirken her bir bireyin etkin rol almasına özellikle dikkat edilerek öğretmen adaylarının hepsinin aktif olması sağlanmıştır.

Araştırma sürecinde toplamda beş etkinlik yapılmıştır. Etkinliklerden örnek bir çalışma yapıları nitel araştırmanın doğası gereği okuyana ayrıntılı bakış açısı edindirme adına Ek 2’de sunulmuştur. Bu etkinlik, öğretmen adaylarının çözüme konusunda kendi algılarını irdelemelerinin ardından, problem durumuna ilişkin ürettikleri hipotezleri sınamaya dayanmaktadır. Diğer etkinlikler ise yüzey gerilimi, kaynama noktası ve bunlara etki eden faktörler konuları temelinde ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Nedenlerin sorgulandığı etkinliklerde öğretmen adayları, soruların yönlendirmesiyle de düşünerek cevap vermişlerdir. Her etkinlikte ilk etkinlikte olduğu gibi çalışmalar yürütülmüştür. Uygulanan beş etkinliğin ardından öğretmen adaylarından da gruplar halinde benzer etkinlikler hazırlayarak araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına yönelik öğretimi, kendilerinin planlamaları ve uygulamaları istenmiştir. Grup etkinlikleri için öğretmen adaylarından çalışma kâğıtları hazırlamaları istenmiştir. Her grubun eğitmeni olarak yer aldığı bu süreçte her bir öğretmen adayı gözlenerek uygulamadaki olumlu tarafları ve eksik tarafları katılımcı gözlemci gözlem notları kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Uygulamayı gerçekleştirirken öğretmen adaylarının genellikle sorular yoluyla yönlendirme yaptıkları ve konu anlatımı yapmadıkları görülmüştür.

Veri toplama araçları

Öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretme anlayışlarını belirlemek ve eğitim sonrasındaki değişimini tespit etmek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan (n= 6) bir anket kullanılmıştır (Kabapınar, 2017). Anket, öğretmen adaylarından öğrencilerin öğrendiklerinden emin oldukları kimya dersinin işlendiği bir sınıfı hayal etmelerinin istenmesiyle başlamaktadır (Bkz. Tablo 1). Bunu ilgili sınıfı düşünerek cevaplamaları istenen beş açık uçlu sözel soru izlemektedir. Sözel ifadenin istendiği bu sorular ‘Öğrenciler ne yapıyor?’ , ‘Öğretmen ne yapıyor?’ , ‘Öğrenme nasıl gerçekleşmektedir?’ , ‘Öğretmek ne demektir’ ve ‘Öğrenmenin gerçekleşmesinde öğretmenin rolü nedir?’ şeklindedir. Anketin son sorusunda ise öğretmen adaylarından öğrenme ve öğretme sürecini tasvir eden bir çizim yapmaları istenmiştir. Görsel ifade yoluyla cevabı aranan durum “Size göre öğrenme ve öğretmenin ne olduğunu gösteren bir resim çiziniz veya öğrenme ve öğretmeyi mecazi anlamda benzetme yaparak da çizebilirsiniz.” şeklindedir.

Tablo 1. Öğrenme-Öğretme Anlayış Anketindeki Sorular

Boyut	Soru	Açık Uçlu Sorular
Öğrenme	1	Öğrenciler ne yapıyor?
Öğretme	2	Öğretmen ne yapıyor?
Öğrenme	3	Size öğrenme nasıl gerçekleşmektedir?
Öğretme	4	Öğretmek ne demektir?
Öğrenme-Öğretme	5	Size göre öğrenme ve öğretmenin ne olduğunu gösteren bir resim çiziniz.

Öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme anlayışlarındaki değişimi belirleyebilmek amacıyla anılan anket araştırma sorgulamaya dayalı öğretimle ilgili uygulama öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki defa uygulanmıştır.

Veri Analizi

Anket sorularına verilen sözel yanıtlar içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu süreçte öğretmen adaylarının sözel ifadelerinden yapılandırmacı öğrenme-öğretme anlayışı ve geleneksel öğrenme-öğretme anlayışını yansıtanlar bulunup ayrı ayrı kodlanmıştır. Bu kodlamalar belirli temalar altında toplanmış ve frekans ve yüzdeler şeklinde sayısallaştırılmıştır. Analizler her bir katılımcı ve her bir soru için uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere iki defa gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının yanıtlarının birden fazla tema içerdiği durumlarda yanıtların hepsi kodlanmış ve bir aday birden fazla kategoride yer alabilmiştir. Dolayısıyla bulguların yer aldığı tablolardaki sayısal değerler katılımcıların sayısından fazla olmaktadır. Katılımcı sayısı ile frekansın örtüşmediği bu durumda % hesabı yapılmamıştır. Öğretmen adaylarına belirli kodlar verilmiş ve analizler sırasında etik açıdan isimlerinin kullanılması yerine kodları kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının çalışmaya katılımı gönüllüdür. Çalışmanın başında herhangi bir nedenle çalışma süresinde çalışmadan ayrılacakları kendilerine ifade edilmiştir.

Bu çalışmada dış güvenilirliğin sağlanabilmesi amacıyla araştırmanın tüm aşamaları -kullanılan bilimsel yöntem ve dayandığı felsefi anlayış dâhil olmak üzere- detayları ile açıklanmıştır. İç güvenilirlik kapsamında ise araştırma bulguları rapor edilirken öğrenci yanıtlarından alıntılar sunulmuştur. Ayrıca araştırma verilerinin çözümlenmesinde ikinci bir araştırmacı kullanılmıştır. Bunun için öğrencilerin açık uçlu sorulara vermiş oldukları yazılı yanıtlar, önce araştırmacı daha sonra da ikinci bir araştırmacı tarafından kodlanmıştır. İki kodlama arasındaki tutarlık (iki kodlamada aynı şekilde kodlanan öğrenci yanıtı/toplam kodlama sayısı) 0.85 (%85) olarak bulunmuştur. Ankette yer alan altı soru için yapılan kodlamalar arası tutarlılık ilk sorudan başlayarak 0.85, 0.80, 0.75, 0.90, 0.90 ve öğrenme ve öğretme sürecinin resmi içinse 0.95 olarak belirlenmiştir. Tutarlılığın 80 ve üstü olan durumlar için kodlamalar arası tutarlılığın örtüşmesine çalışılmamıştır. Öte yandan anketin üçüncü sorusunda tutarlılığın 0.75 olması nedeniyle araştırmacılar hangi kodlarda örtüşme olmadığını belirlemişler ve kodlamalar arası tutarlılık sağlamak için yeni bir kod belirlenmiştir. Bu çerçevede "Anlatım etkinlik ve deneylerle desteklenirse gerçekleşir." ve "Ön bilgiler test edilir. Bilgiyi alıp yorumlamaktır. Sorularla gerçekleştirilir." kodları eklenmiştir. Söz konusu kodlar eklendikten sonra üçüncü sorunun kodlamacılar arası tutarlılığı %100 çıkmıştır. Ancak tüm kodlama araştırmacılar tarafından tartışıldığı için bu beklendiği bir durumdur. Bu nedenle bu sayı genele yansıtılmamış, tutarlılık yüzdesi eski oranı ile verilmiştir. Tutarlılığın yüksek oluşu araştırmanın iç güvenilirliğinin sağlandığının bir belirtisi olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Araştırma bulguları öğretmen adaylarının sorulara verdikleri yanıtların analizlerinden oluşmakta ve sorular temelinde alt başlıklar halinde aşağıda verilmektedir.

Öğrenciler Ne Yapıyordu?

Öğrenme-Öğretme Anlayış anketinin ilk sorusunda öğrencilerin öğrendiklerinden emin oldukları bir sınıf ortamında öğrencilerin neler yaptıkları sorulmuştur. Bu soruya ilişkin öğretmen adaylarının öğrenme boyutuna yönelik eğitim öncesi ve sonrası vermiş oldukları yazılı yanıtların içerik analizi Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2'ye göre araştırma sorgulamaya dayalı eğitim öncesinde öğretmen adaylarının beşi öğrencilerin dikkatle öğretmeni dinlediğini, not tuttuğunu, anlatılanı dikkatle incelediğini ifade etmiştir. Geri kalan aday öğretmenlerden beşi ise öğrencilerin öğrenme sürecinde soru sorduklarını, sorulan sorulara yanıt verdiklerini ve tekrar yaptıklarını söylemiştir. Bu yanıtların pozitivist felsefenin bilgi aktarımı anlayışına uyumlu olduğu söylenebilir. Eğitim öncesinde dört öğretmen adayı öğrencilerin derse aktif katılıp konu ile ilgili tartıştıklarını ve fikir paylaşımında bulduklarını dile getirilmiştir. Eğitim sonrasında da bu ifadeler dört aday öğretmen tarafından kullanılmıştır. Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme sürecini yansıtan "Araştırma yaparlar." ifadesi birer öğretmen adayı tarafından kullanılmıştır.

Öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtları incelendiğinde öğrencilerin dikkatle dersi dinlediğini, not tuttuğunu ifade eden öğretmen adaylarının sayısı ikiye düşmüştür. Yine Tablo 2'den araştırma sorgulamaya dayalı eğitim sonrasında eğitim öncesinde öğretmen adayları tarafından dile getirilmeyen üç yeni fikrin ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Bu fikirlerden ilki "Öğretmen rehberliğinde sorgulama yaparlar. Beyin fırtınası yaparlar. Yeni fikirler ortaya koyarlar." olup üç öğretmen adayı tarafından ifade edilmiştir. Bir diğer düşünce ise "Deney yapıyorlar, deneyde neleri değiştirebileceklerini ve nelerle ilişkilendirebileceklerini düşünüyorlar." olup üç öğretmen adayı tarafından dile getirilmiştir. Bu üç öğretmen adayının ikisinin eğitim öncesinde öğrenme sürecinde öğrencilerin pasif bir şekilde öğretmenlerini dinlediğini savunan öğretmen adayları (5 ve 12 kodlu) olması önemlidir. Eğitim sonrasında beliren diğer bir fikirse "Öğrendiklerini farklı alanda uygulamak üzere proje geliştiriyorlar. Etkinlik planlıyorlar." düşüncesidir ve iki öğretmen adayı tarafından dile getirilmiştir. Bu öğretmen adayları da (3 ve 11 kodlu) eğitim öncesinde bilgi aktarımı anlayışına sahip olan katılımcılar arasındadır.

Tablo 2. Öğrenmenin Gerçekleştiği Sınıf Ortamında Öğrencilerin Faaliyetlerine İlişkin Bulgular

Öğrenme Boyutuna Yönelik Öğretmen Adaylarının Yanıtları	Eğitim Öncesi	Eğitim Sonrası
	Ö.A.	Ö.A.
Dikkatle öğretmeni dinliyorlar. Bir sonraki cümlesini heyecanla bekliyorlar. Not tutuyorlar. Anlatılanı/gösterileni dikkatle inceliyorlar.	3, 6, 10, 11, 15	10, 15
Soru soruyorlar/yanıtlıyorlar. Soruları yanıtlayarak bilginin mantığını anlamaya çalışıyorlar. Tekrar yapıyorlar.	8, 9, 11, 12, 14	5, 6, 11, 15
Derse katılır. İstekliler. İlgililer.	1, 2, 5, 7, 15	1, 7, 14, 15
Araştırma yaparlar.	2	1
Derse aktif katılıyorlardır. Tartışır. Fikirlerini paylaşırlar.	1, 4, 13, 15	2, 8, 13, 14
Öğretmen rehberliğinde sorgulama yaparlar. Beyin fırtınası yaparlar. Yeni fikirler ortaya koyarlar.		2, 4, 5
Deney yapıyorlar. Deneyde neleri değiştirebileceklerini ve nelerle ilişkilendirebileceklerini düşünüyorlar.		5, 9, 12
Öğrendiklerini farklı alanda uygulamak üzere proje geliştiriyorlar. Etkinlik planlıyorlar.		3, 11

* Katılımcı sayısı ile frekans örtüşmediği için % hesabı yapılmamıştır.

Öğretmen Ne Yapıyordu?

Öğrenme-Öğretme Anlayış Anketinin ikinci sorusunda öğrencilere öğrenmenin gerçekleştiği sınıfta öğretmenin ne yaptığı sorulmuştur. Bu soruya öğretmen adaylarının eğitim öncesi ve sonrası vermiş oldukları yazılı yanıtların analizi Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Öğrenmenin Gerçekleştiği Sınıf Ortamında Öğretmenlerin Faaliyetlerine İlişkin Bulgular

Öğretme Boyutuna Yönelik Öğretmen Adaylarının Cevapları	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
	Ö.A.	Ö.A.
Sorularla sözel/tahtada etkinlik yapar/düzenler. Konu pekiştirme çalışmaları yapar. Soruları dinler. Sınıfı dolaşarak dikkati derse toplamaya çalışır.	3, 5, 9, 11, 14, 15	4, 11, 15
Bilgi aktarımında bulunur. Sohbet ortamı oluşmuştur. Fikirlerini öğrencilere söyler. Bilgiyi kavramalarını bekler.	1, 6, 7, 10	6, 7, 9, 10
Merak edilen soruları tartışır. Daha çok söz hakkı tanır. Fikirleri değerlendirir. Bilgiyi yorumlamalarını bekler. Derse aktif katılımı sağlar.	4, 12, 15	1, 2, 3, 5, 9, 14, 15
Rehberlik edip yol gösterir. Öğrencileri gözleyerek faaliyetlerini takip eder. Arka planda durarak iletişime devam eder. Yardımcı olur.	2	2, 4, 8, 12, 13, 14, 15
Yapılandırıcı yaklaşıma dayalı öğretim planı tasarlar. Gruplar halinde deney yaptırır. Tasarlanan deneyle öğrencilerin sonuca ulaşmalarını sağlar.	8, 13	3, 4

* Katılımcı sayısı ile frekans örtüşmediği için % hesabı yapılmamıştır.

Tablo 3'e göre araştırma sorgulamaya dayalı eğitim öncesinde öğretmen adaylarının altısı öğretmenin sorular sorduğunu, sorularla konu pekiştirme çalışmaları yaptığını ve öğrencilerin sorularını dinlediğini ifade etmiştir. Eğitim sonrasında bu ifadeyi kullananların sayısı üçe düşmüştür. Yine aday öğretmenlerden dördü öğretmenlerin bilgi aktarımında bulunduğunu ve bilgiyi kavramalarını beklediğini söylemiştir. Bu yanıtların pozitivist felsefesinin bilgi aktarımı anlayışıyla birebir örtüştüğü söylenebilir. Eğitim sonrasında da dört öğretmen adayı bu görüşü bildirmiştir. Bununla birlikte yapılandırıcılık anlayışına yönelik "Merak

edilen soruları tartışır, daha çok söz hakkı tanır, fikirleri değerlendirir, bilgiyi yorumlamalarını bekler ve derse aktif katılımı sağlar.” düşünceleri eğitim öncesinde üç öğretmen adayı, eğitim sonrasında yedi öğretmen adayı tarafından kullanılan ifadelerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının birinin eğitim öncesinde, yedisinin ise eğitim sonrasında “Konu hakkında rehberlik edip yol gösterir. Öğrencileri gözleyerek faaliyetlerini takip eder. Arka planda durarak iletişime devam eder. Yardımcı olur.” görüşlerini belirterek yapılandırmacı yaklaşıma yönelik anlayış sergilemiş oldukları anlaşılmaktadır. Yine yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğretim planı tasarlama, gruplar halinde deney yaptırma, tasarlanan deneyle öğrencilerin sonuca ulaşmalarını sağlama ifadeleri de eğitim öncesi ve sonrasında ikişer öğretmen adayı tarafından dile getirilmiştir.

Sizce Öğrenme Nasıl Gerçekleşmektedir?

Öğrenme-Öğretme Anlayış anketinin üçüncü sorusunda öğrencilere öğrenmenin nasıl gerçekleştiği sorulmuştur. Bu soruya öğretmen adaylarının eğitim öncesi ve sonrası vermiş oldukları yazılı yanıtların analizi Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4’te de görüldüğü üzere araştırma sorgulamaya dayalı eğitim öncesinde öğretmen adaylarının üçü öğrenmenin ders anlatımıyla, hayattan kesitler gösterilerek seviyeye uygun yapılarak ve yeni bilgilerin öncekilere eklenerek gerçekleştiği ifadelerini kullanmış ve daha çok pozitivist öğrenme anlayışına yönelik görüşler sergilemiştir. Eğitim sonrasında bu görüşü ifade edenlerin sayısı bire düşmüştür. Yine aday öğretmenlerden dördü eğitim öncesinde, ikisi eğitim sonrasında “Zihindeki şemayı güçlendirerek bilgiyi hafızada tutmaktır. Öğrenme beyinde gerçekleşir. Bireysel çalışmayla gerçekleşir. Öğrenme bilgiyi alıp yorumlamaktır. Derse katılımı olur.” şeklinde görüşler bildirmiştir. Öğrenmenin ilgi duymakla ve merakla başladığını, farklı düşünebilmekle gerçekleştiğini üç öğretmen adayı eğitim öncesinde ifade etmiştir. Aynı ifadeleri kullanan öğretmen adayları eğitim sonrasında ikiye düşmüştür. Ayrıca eğitim öncesinde üç öğretmen adayı “Öğrenci merkezli olmalıdır. Öğrenciler aktiftir.” görüşlerini belirterek yapılandırmacı anlayışa uygun ifadeler de bulunmuştur. Eğitim sonrasında bu görüşü dile getiren öğretmen adayının sayısı beşe yükselmiştir.

Tablo 4. Öğrenme Sürecinin Tasvirine İlişkin Bulgular

Öğrenme Boyutuna Yönelik Öğretmen Adaylarının Cevapları	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
	Ö.A.	Ö.A.
Ders anlatılır. Hayattan kesitler gösterilir. Seviyeye uygun olur. Önceki bilgilerle yenilerinin eklenmesidir.	2, 3, 7	10
Zihindeki şemayı güçlendirerek bilgiyi hafızada tutmaktır. Beyinde gerçekleşir. Bireysel çalışmayla gerçekleşir. Derse katılımı olur.	6, 9, 10, 15	2, 6
Ön bilgiler test edilir. Bilgiyi alıp yorumlamaktır. Sorularla gerçekleştirilir.	5	12, 13
İlgi duymakla başlar. Merak ederler. Farklı düşünebilmekle gerçekleşir.	1, 11, 14	2, 13
Fikirler özgürce ifade edildiğinde, konuyu günlük hayatla bağdaştırdıklarında, tartıştıklarında gerçekleşir.	12	11, 14
Anlatım etkinlik ve deneylerle desteklenirse gerçekleşir.	7	
Öğrenci merkezli olmalıdır. Öğrenciler aktiftir.	5, 8, 15	1, 2, 7, 8, 15
Araştırma, deney ve gözlem yaparak gerçekleşir. Duyu organları yardımıyla gerçekleşir.	2	9, 13
Bilgilerin öncekilerle/yaşamla ilişkilendirilmesiyle gerçekleşir. Bilgiyi keşfetmelidir. Yaşayarak öğrenir.	2, 13	4, 5
Rehber eşliğinde kendi çabalarıyla bilgiyi elde etmesidir. Yönlendirme yapılmalıdır.	4, 5, 13	1, 3, 4

* Katılımcı sayısı ile frekans örtüşmediği için % hesabı yapılmamıştır.

Öğretmek Ne Demektir?

Öğrenme-Öğretme Anlayış anketinin dördüncü sorusunda öğretmen ne demek olduğu sorulmuştur. Bu soruya öğretmen adaylarının eğitim öncesi ve sonrası vermiş oldukları yazılı yanıtların analizi Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Öğretme Sürecinin Tasvirine İlişkin Bulgular

Öğretme Boyutuna Yönelik Öğretmen Adaylarının Cevapları	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
	Ö.A.	Ö.A.
Bilgiyi (seviyeye uygun) aktarmaktır. Doğru olanı göstermektir.	6, 7, 10, 11, 14	6, 10
Bilgiyi hayata katarak çevreyi anlamaya yardımcı olmaktır.	3,9,15	1, 2, 3, 5, 9, 10
Farklı yollarla bilgiyi özümsetmektir. Anlamli öğrenmedir. Bilgi ve beceri kazandırmaktır.	4, 8	1, 4, 7, 8, 14, 15
Bilgiyi kullanabilecek seviyeye getirmektir. Zihindeki karmaşayı çözmektir.	1, 5, 12	11
Yol göstererek bilgi edinmeyi sağlamaktır. Merak uyandırmaktır.	2, 13	1, 12, 13

* Katılımcı sayısı ile frekans örtüşmediği için % hesabı yapılmamıştır.

Tablo 5'e göre araştırma sorgulamaya dayalı eğitim öncesinde öğretmen adaylarının beşi öğretmeyi "Bilgiyi (seviyeye uygun) aktarmaktır. Doğru olanı göstermektir." görüşleriyle ifade etmişlerdir. Eğitim sonrasında ise iki öğretmen adayının bu şekilde düşünmeye devam ettiği görülmektedir. Ayrıca öğretmeyi "Bilgiyi hayata katarak çevreyi anlamaya yardımcı olmaktır." olarak ifade eden öğretmen adaylarının sayısı eğitim öncesinde üç iken eğitim sonrasında altı kişiye çıkmıştır. Yine eğitim öncesinde aday öğretmenlerden ikisi öğretmeyi; bilgiyi farklı yollarla özümsetmek, anlamli öğrenmek, bilgiyi kalıcı olarak edineceği ortam oluşturmak, bilgi ve beceri kazandırmak olarak ifade etmiştir. Aynı düşünceleri savunan aday öğretmenlerin sayısı eğitim sonrasında altıya yükselmiştir. Öte yandan yapılandırmacılık felsefesine dayalı öğrenme sürecine uygun olan düşüncelerden birisi yol göstererek bilgi edinmeyi sağlamak ve merak uyandırmaktır. Bu düşünce biçimi uygulama öncesinde iki aday öğretmen tarafından kullanılmıştır. Uygulama sonrasında üç öğretmen adayı yazılı yanıtlarında aynı görüşleri kullanmıştır.

Öğrenme Sürecinde Sizin Öğretmen Olarak Rolünüz Nedir?

Öğrenme-Öğretme Anlayış anketinin beşinci sorusunda öğrenme sürecinde öğretmen rolünün ne olduğu sorulmuştur. Bu soruya öğretmen adaylarının eğitim öncesi ve sonrası vermiş oldukları yazılı yanıtların analizi Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Öğrenme Sürecinde Öğretmenin Rolüne İlişkin Bulgular

Öğretme Boyutuna Yönelik Öğretmen Adaylarının Cevapları	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
	Ö.A.	Ö.A.
Bilgilerin doğru şekilde aktarılmasını sağlamaktır. Anlamayı kolaylaştırmaktır.	3, 6, 10, 11	6
Doğru soruları sormak ve sordurmaktır. Merak duygusu uyandırmaktır. Bilgiyi buldurmaktır.	7, 9	9, 13
Öğrenciye destek/yardımcı olmaktır. Yol göstermektir. Öğretim planı tasarlamaktır. Gölge olup yönlendirmektir.	1, 2, 4, 5, 8, 9, 12, 13, 15	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15

* Katılımcı sayısı ile frekans örtüşmediği için % hesabı yapılmamıştır.

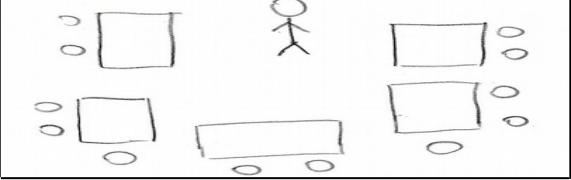
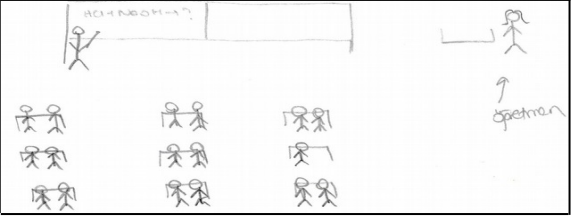
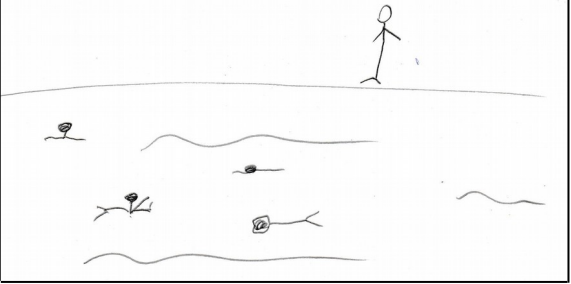
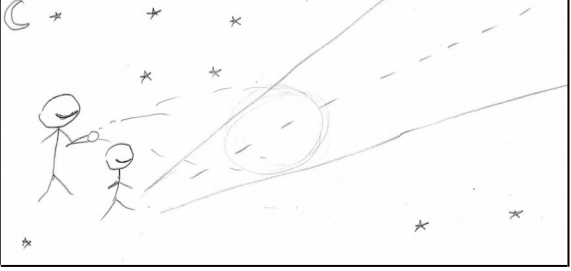
Tablo 6'ya göre araştırma sorgulamaya dayalı eğitim öncesinde öğretmen adaylarının dördü öğretmenin rolünü bilgilerin doğru şekilde aktarılmasını sağlamak ve anlamayı kolaylaştırmak olarak ifade etmiştir. Eğitim sonrasında bir öğretmen adayı aynı düşünceyi savunmaya devam etmiştir. Bu yanıtların pozitivist felsefesinin bilgi aktarımı anlayışına uyumlu olduğu söylenebilir. Aday öğretmenlerden ikisi eğitim öncesinde ve sonrasında öğretmenin rolünü doğru soruları sormak ve sordurmak, merak uyandırmak ve doğru bilgiyi buldurmak olarak belirtmiştir. Öte yandan yapılandırmacılık felsefesine dayalı öğrenme

sürecine uygun olan "Öğrenciye destek olmaktır. Öğretim yöntemi tasarlamaktır. Yol göstermektir. Yardımcı olmaktır. Gölge olup yönlendirmektir." düşünceleri ise eğitim öncesinde dokuz öğretmen adayı tarafından ifade edilmiştir. Eğitim sonrasında aynı görüşlere on dört öğretmen adayının sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Öğrenme ve Öğretme Sürecinin Resmi

Öğrenme-Öğretme Anlayış anketinin altıncı sorusunda öğretmen adaylarının öğrenmenin gerçekleştiği sınıfta öğrenme ve öğretme sürecini tasvir eden bir resim çizmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarına çizdikleri resimde mecazi anlatımdan faydalanabilecekleri de belirtilmiştir. Bu soruya öğretmen adaylarının eğitim öncesi ve sonrası çizmiş oldukları görsellerin analizi Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Öğrenme ve Öğretme Sürecinin Resmine İlişkin Bulgular

Öğretme ve Öğrenme Boyutuna Yönelik Öğretmen Adaylarının Görsellerinin Analizi	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
	Ö.A.	Ö.A.
	8, 10, 15	8, 10, 15
U düzeninde bir sınıf ortamında merkezde öğretmen vardır.		
	3, 6, 7	6
Doğrudan bilgi verilmektedir. Klasik sınıf düzeninde öğrencinin tahtada soru çözdüğü bir sınıf ortamı vardır.		
	5	11
Her öğrenci kendi öğrenmesinden sorumludur.		
	1, 4, 11	11
Öğretmen yol göstericidir. Gerekliğinde yardımcıdır.		



2

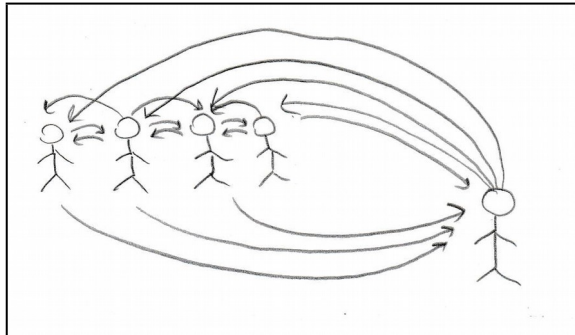
Öğretmen konuyu ve ipuçlarını verir. Öğrenciyi aktif tutar. Bütün yöntemlerden faydalanır.



9

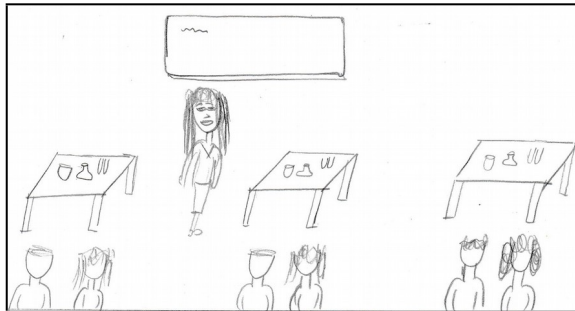
9

Deney üzerinden sorgulama yapılmaktadır. Öğretmenin sorusuna yönelik öğrenciler deney tasarlar.



12, 14

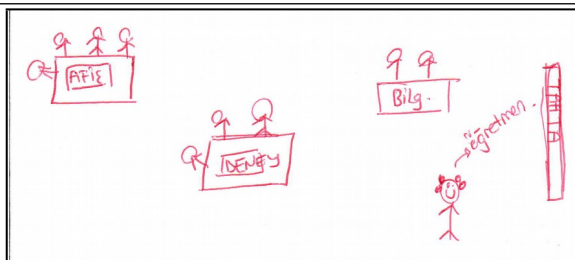
Öğretmen-öğrenci etkileşiminin gerçekleştiği bir ortam vardır.



5, 13

2, 13

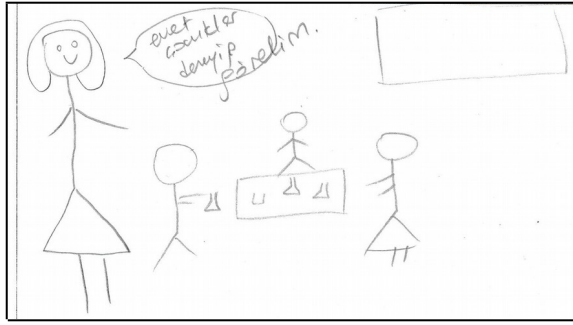
Merkezde öğretmenin olduğu, gruplara ayrılmış öğrencilerin masalarında hazır bulunduğu laboratuvar ortamı vardır.



4, 12, 14

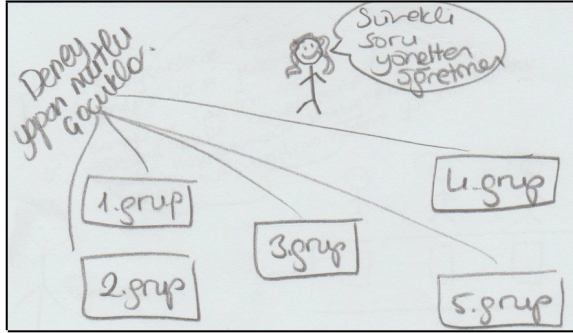
Öğretmen kontrolünde her grup farklı etkinlik

yapmaktadır.



3, 5

Öğretmen öğrencinin yaşayarak/deneyerek öğrenmesine fırsat vermiştir/vermektedir.



1

Öğretmen gruplar halinde deney yapan ve bundan mutlu olan öğrencilere sürekli sorular yöneltilmektedir.

Çizim yok

7

* Katılımcı sayısı ile frekans örtüşmediği için % hesabı yapılmamıştır.

Tablo 7'ye göre araştırma sorgulamaya dayalı eğitim öncesinde öğretmen adaylarının üçünün çizimlerinde U düzeninde bir sınıf ortamı yer almaktadır. Eğitim sonrasında da yine aynı öğretmen adayları aynı düşüncede çizim yapmışlardır. Yine aday öğretmenlerden üçünün çizimlerinde öğretmenin bilgi verdiği ve tahtada soru çözdüğü bir sınıf ortamı bulunmaktadır. Bu çizimlerin pozitivist felsefesinin bilgi aktarımı anlayışına uyumlu olduğu söylenebilir. Bu düşünceye yönelik çizim yapan öğretmen sayısı eğitim sonrasında bire düşmüştür.

Öte yandan yapılandırmacılık felsefesine dayalı öğrenme-öğretme sürecine uygun olan düşüncüyü görselleştiren çizimlerden birinde her öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu anlatılmaktadır. Bu düşüncüyü belirten görsel ifade eğitim öncesinde ve sonrasında birer öğretmen adayı tarafından çizilmiştir.

Yine Tablo 7'ye göre araştırma sorgulamaya dayalı eğitim sonrasında, eğitim öncesinde öğretmen adayları tarafından kullanılmayan üç yeni fikri ifade eden çizim ortaya çıkmıştır. Bu görsellerin betimlediği düşüncelerden ilki "Öğretmen kontrolünde her grup farklı etkinlik yapmaktadır." olup bu düşünce üç öğretmen adayı tarafından görselleştirilmiştir. Bir diğer görsel ifade ise "Öğretmen öğrencinin yaşayarak/deneyerek öğrenmesine fırsat vermiştir/vermektedir." olup iki öğretmen adayı tarafından betimlenmiştir. Eğitim sonrasında beliren diğer bir görsel ifade ise "Öğretmen gruplar halinde deney yapan ve bundan mutlu olan öğrencilere sürekli sorular yöneltilmektedir." şeklindedir ve bir öğretmen adayı tarafından çizilmiştir.

Öğretmen Adaylarının Öğrenme ve Öğretme Anlayışlarındaki Değişim

Yukarıdaki sorular temelinde yapılan analizler kullanılarak öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme anlayışlarının davranışçı mı (pozitivist) yoksa yapılandırmacı mı olduğu belirlenmiş ve bulgular Tablo 8'de özetlenmiştir.

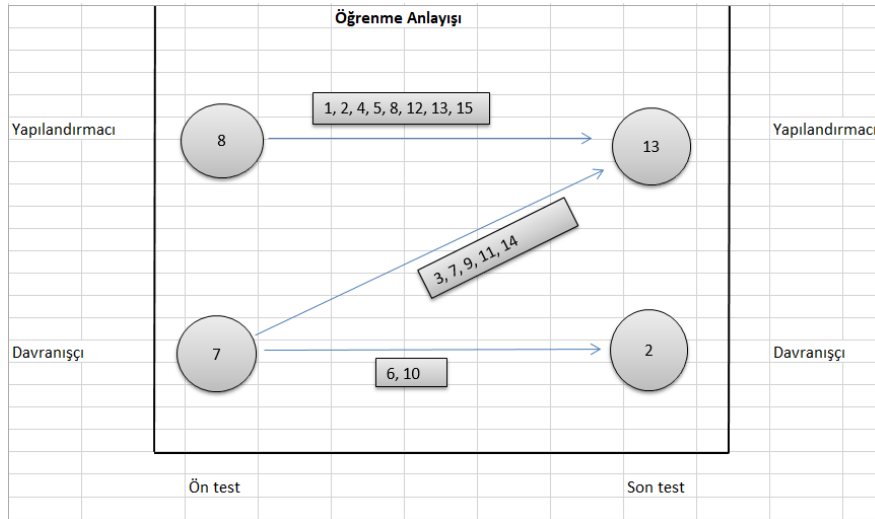
Tablo 8. Öğretmen Adaylarının Öğrenme-Öğretme Anlayışlarının Değişimine İlişkin Bulgular

Öğretmen Adaylarının Anlayışları	Uygulama Öncesi		Uygulama Sonrası	
	Davranışçı Ö.A. %	Yapılandırmacı Ö.A. %	Davranışçı Ö.A. %	Yapılandırmacı Ö.A. %
Öğrenme	3, 6, 7, 9, 10, 11, 14 46,7	1, 2, 4, 5, 8, 12, 13, 15 53,3	6, 10 13,3	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15 86,7
Öğretme	3, 6, 7, 10, 11, 14 40	1, 2, 4, 5, 8, 9, 12, 13, 15 60	6, 10 13,3	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15 86,7

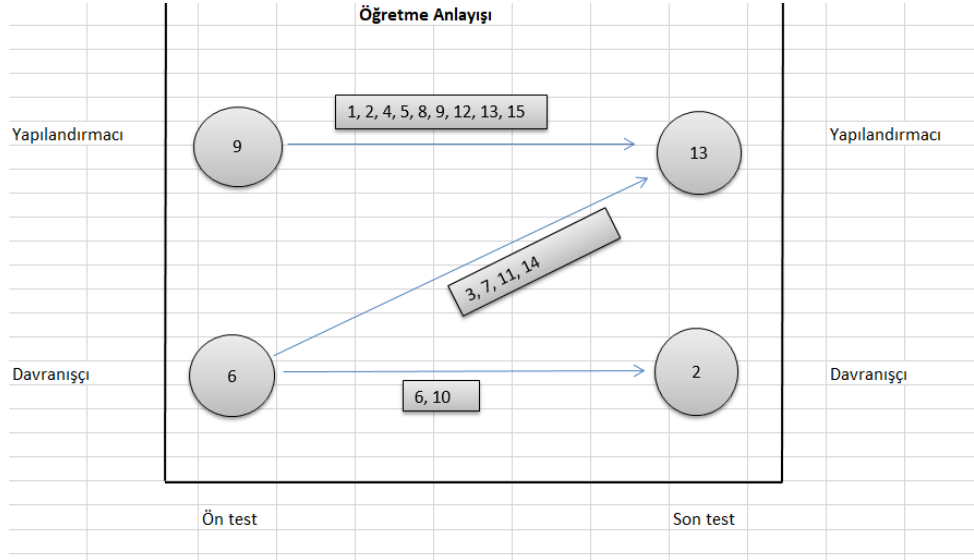
Tablo 8'e göre öğrenme anlayışları açısından 15 öğretmen adayından yedisi (%46,7) eğitim öncesinde davranışçı anlayışa sahiptir. Geriye kalan sekiz (%53,3) öğretmen adayının ise yapılandırmacı anlayışa sahip olduğu gözlenmiştir. Eğitim öncesinde öğretme anlayışları açısından 15 katılımcıdan altısı (%40) davranışçı anlayış sergilerken geriye kalan dokuz öğretmen adayı (%60) yapılandırmacı anlayışa sahip görünmektedir. Buradan öğretmen adaylarının (9 kodlu öğretmen adayı hariç) öğrenme ve öğretme anlayışlarının felsefi açıdan benzerlik göstermekte olduğu söylenebilir.

Eğitim programı sonrasında öğrenme anlayışları açısından 15 öğretmen adayının 13'ü (%86,7) yapılandırmacı anlayışa sahip görünmektedir. Geriye kalan iki (%13,3) öğretmen adayı ise davranışçı anlayışa sahiptir. Aynı şekilde eğitim sonrasında öğretme anlayışları açısından da 15 katılımcıdan 13'ü (%86,7) yapılandırmacı anlayış benimserken geriye kalan iki öğretmen adayı (%13,3) davranışçı anlayışta ısrarcı davranmıştır. Tablo 8'den bu öğretmen adaylarının 6 ve 10 kodlu öğretmen adayları olduğu anlaşılmaktadır. Tablodan çıkan diğer bir sonuç iki öğretmen adayı haricinde diğer öğretmen adaylarının yapılandırmacılık anlayışına geçiş yaptıklarıdır.

Araştırma sorgulama temelindeki eğitim programının uygulanmasıyla öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretme anlayışlarındaki değişim Şekil 1 ve 2'deki bireysel profillerden de anlaşılmaktadır.

**Şekil 1:** Öğretmen adaylarının öğrenme anlayışlarındaki değişim

Öğretmen adaylarının öğrenme anlayışlarındaki değişimine yönelik bireysel profiller Şekil 1'de verilmiştir. Bu şekilde uygulama öncesinde sekiz öğretmen adayının yapılandırmacı anlayış sergilediği, yedi öğretmen adayının ise davranışçı anlayış sergilediği görülmektedir. Davranışçı anlayışa sahip olan bu yedi öğretmen adayından beşi uygulama sonrasında yapılandırmacı anlayış benimsenmiştir. Diğer iki öğretmen adayı ise uygulama sonrasında da davranışçı yaklaşıma yönelik anlayış sergilemeye devam etmiştir.



Şekil 2: Öğretmen adaylarının öğretim anlayışlarındaki değişim

Öğretmen adaylarının öğretim anlayışlarındaki değişimine yönelik bireysel profiller şekil 2’de verilmiştir. Bu şekilde uygulama öncesinde dokuz öğretmen adayının yapılandırmacı anlayış sergilediği, altı öğretmen adayının ise davranışçı anlayış sergilediği görülmektedir. Davranışçı anlayışa sahip olan bu altı öğretmen adayından dördü uygulama sonrasında yapılandırmacı anlayışı benimsemiştir. Diğer iki öğretmen adayı ise uygulama sonrasında da davranışçı yaklaşıma yönelik anlayış sergilemeye devam etmiştir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin uygulanmasından önce öğretmen adaylarının sahip oldukları öğrenme-öğretim anlayışları incelendiğinde davranışçı ve yapılandırmacı yaklaşımı benimsemiş olanların sayısı birbirine çok yakinken uygulama sonrasında arada ciddi fark oluşmuştur. Yapılan öğretimle öğretmen adaylarının öğrenme-öğretim anlayışlarında yapılandırmacılık yönünde değişim gözlenmiştir. Eğitim sonrasında öğrenme-öğretim anlayışları açısından iki öğretmen adayının davranışçı yaklaşım sergilemeyi sürdürdüğü gözlenmiştir. Bununla birlikte diğer öğretmen adaylarının yapılandırmacı anlayışa sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının mesleğe adım atmaya çok yakın oldukları bu dönemde davranışçı yaklaşıma yönelik anlayış sergilemeleri önceki yıllarda aldıkları eğitimlerle ilişkilendirilerek açıklanabilir. Nitekim Knowles ve Holt-Reynolds (1991), yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının düşüncelerinin oluşumunda ve yaptıkları uygulamalarda eğitim hayatlarındaki tecrübelerin öneminin önemli rol oynadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Çalışmada bir öğretmen adayının eğitim öncesinde öğrenme anlayışı açısından davranışçı yaklaşımı benimsediği, öğretim anlayışı açısından ise yapılandırmacı yaklaşımı benimsediği görülmektedir. Eğitim sonrasında ise her iki anlayış açısından da yapılandırmacı yaklaşıma yönelik anlayışa sahip olduğu belirlenmiştir. Yıllarca sadece öğrenme faaliyetleri içinde bulunan öğretmen adaylarının öğretim faaliyetleri olarak yeterli deneyimler edinmedikleri söylenebilir. Bu açıdan bakıldığında sahip olduğu öğrenme anlayışını ifade etmede gerçekçi olabilirken sahip olduğu öğretim anlayışını sergilemede idealist fikirler sunmuş olabilir. Nitekim Brouwer (2014) yaptığı çalışmada öğretmenlerin meslek hayatlarına başladıktan sonraki süreçte öğrenme öğretim anlayışlarındaki değişimi incelemiştir. Öğretmenlerin meslek hayatlarındaki deneyim arttıkça öğretim öğrenme anlayışlarının da büyük oranda değiştiğini ve değişimin öğretmen merkezli anlayıştan öğrenci merkezli anlayışa doğru olduğunu belirlemiştir. Yine fen bilimleri öğretmen adayları ile yapılan başka bir çalışmada öğrenme ve öğretim anlayışlarının arasındaki uyum ya da uyumsuzluğun sebebinin öğretmen adaylarının edindikleri ön deneyimleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Bahçivan, 2014). Söz konusu durumun öğretmen adaylarının öğrenme anlayışı temelinde davranışçılık felsefesinden yapılandırmacılık felsefesine geçiş sürecinde olduğu şeklinde de yorumlanabilir. Nitekim Kabapınar ve Salan (2000) yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının iki felsefe arasında geçiş sürecinde kalabildiklerini belirlemiştir.

Çalışmada eğitim öncesinde öğretmen adaylarının çoğunlukla tercih ettiği anlayışın yapılandırmacı yaklaşıma yönelik olduğu görülmüştür. Bu durum, ülkemizde 2005 yılından itibaren fen öğretim programlarında temel alınan bu yaklaşımın öğretim uygulamalarına yansıtılmasının sonucu olabilir. Yapılan çalışmalarda da öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretim anlayışları açısından çoğunlukla yapılandırmacı anlayışı benimsedikleri sonucuna ulaşılmıştır (Aypay, 2011; Şahin & Yılmaz, 2011; Saçıcı,

2013; Aslan, 2018; Ektem, 2018). Bununla birlikte yurt dışında yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretme anlayışları olarak yapılandırmacı yaklaşıma yönelik anlayışı benimsedikleri belirlenmiştir (Chai & Khine, 2008; Cheng, Chan, Tang & Cheng, 2009). Bu anlamda alana dair yapılan çalışmaların sonuçlarıyla bu çalışmanın sonuçları arasında uyumun söz konusu olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada uygulanan araştırma sorgulamaya yönelik eğitimin, davranışçı yaklaşımı benimsemiş öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretme anlayışlarını yapılandırmacı anlayış yönünde geliştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Joyce ve Showers (1988) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin fen öğretimine yönelik olumlu değişim yaşayabilmeleri için yapılandırmacı yaklaşımın temel alındığı öğretim yapılarak bu anlamda deneyim kazanmaları gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Koballa, Glynn ve Upson (2005), öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme anlayışlarının gelişiminde öğrencilik sürecindeki tecrübelerinin etkili olduğunun araştırmalar sonucunda açığa çıkarıldığını ifade etmişlerdir. Haefner ve Seul'ın (2004) fenin öğrenilmesine ve öğretilmesine yönelik anlayışların değişiminde araştırma sorgulamaya ilişkin tecrübe edinmenin etkili olduğu sonucu ile bu çalışmanın sonucu paralellik göstermektedir. Öğretmenlerin bilimin öğretilmesinde, öğretim programlarının öngördüğü yapılandırmacı yaklaşıma yönelik uygulamalar içinde yer almadan öğrencilere etkin aktarım yapmaları zorlaşacaktır (National Research Council, 2000). Bununla birlikte eğitim öncesinde yapılandırmacı anlayışa sahip olan katılımcıların düşüncelerinde eğitim sonrasında yapılandırmacılık anlamında daha da derinleşmeler olduğu görülmüştür. Bu çalışmada uygulanan araştırma sorgulamaya dayalı eğitimin öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretme anlayışlarının gelişimine katkı sağladığı sonucu yapılandırmacı öğrenme ortamlarına ilişkin yapılan diğer çalışmalarla uyum göstermektedir (Budak-Bayır, 2008; Cengiz, 2017; Ecevit, 2018).

Bu çalışmada uygulanan araştırma sorgulamaya dayalı eğitimle öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretme anlayışlarındaki değişim incelenmiştir. Ancak sınıf içindeki öğretmenlik deneyimleri gözlemlenmemiştir. Uygulamaya katılan öğretmen adaylarının öğretmenliğe başladıklarında sergiledikleri tavırların, öğretmenlik davranışlarının neler olduğunun ve hangi anlayışa uyum gösterdiğinin belirlenmesine yönelik çalışma gerçekleştirilebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının öğretim yöntem tercihlerinin belirlenmesi üzerine de çalışma yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Aslan, S. (2018). Investigating the relation between educational philosophies adopted by prospective teachers and their teaching-learning conceptions. *Pegem Journal Of Education & Instruction*, 8(2), 307-326.
- Aypay, A. (2011). Öğretme ve öğrenme anlayışları ölçeği'nin Türkiye uyarlaması ve epistemolojik inançlar ile öğretme ve öğrenme anlayışları arasındaki ilişkiler. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(1), 7-29.
- Babadoğan, M. C., & Gürkan, T. (2002). Sorgulayıcı öğretim stratejisinin akademik başarıya etkisi. *Eğitim Bilimleri Ve Uygulama*, 1(2), 149-180.
- Bahçivan, E. (2014). Investigating coherence between preservice science teachers' conceptions of learning and teaching science: a phenomenographic study. *Journal Of Kirsehir Education Faculty*, 15(3).
- Bakanlığı, M. E. (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Bakanlığı, M. E. (2018). *Güçlü yarınlar için 2023 eğitim vizyonu*. Ankara: MEB.
- Bayram, Z. (2015). Öğretmen adaylarının rehberli sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri tasarlarken karşılaştıkları zorlukların incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 15-29.
- Bıkmaz, F. H. (2006). Yeni ilköğretim programları ve öğretmenler. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 39(1), 97-116.
- Brouwer, N. (2014). Was leren lehr personen durch die arbeit mit videos? Ergebnisse eines dezenniums empirischer forschung. *Beiträge zur lehrerinnen-und lehrerbildung*, 32(2), 176-195.
- Budak-Bayır, E. (2008). *Fen müfredatlarındaki yeni yönelimler ışığında öğretmen eğitimi: sorgulayıcı araştırma odaklı kimya öğretimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cengiz, C. (2017). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) öğretimi becerilerinin gelişimi: fen bilgisi öğretmen adayları ile durum çalışmaları*. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Chai, C. S., & Khine, M. S. (2008). Assessing the epistemological and pedagogical beliefs among preservice teachers in Singapore. *Khine, M. S. (Ed.), Inknowing, knowledge and beliefs: Epistemological studies across diverse cultures* (pp. 287-299). Amsterdam, Netherlands: Springer.

- Cheng, M. M., Chan, K. W., Tang, S. Y., & Cheng, A. Y. (2009). Pre-Service teacher education students' epistemological beliefs and their conceptions of teaching. *Teaching And Teacher Education*, 25(2), 319-327.
- Demirel, Ö. (2012). *Eğitimde program geliştirme: Kuramdan uygulamaya*. Pegem A Yayıncılık.
- Duru, M. K., Demir, S., Önen, F., & Benzer, E. (2011). Sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının laboratuvar algısına tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *MÜ Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 33, 25-44.
- Ecevit, T. (2018). *Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının fen öğretmen eğitimindeki etkililiği*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Eick, C. J., & Reed, C. J. (2002). What makes an inquiry-oriented science teacher? The influence of learning histories on student teacher role identity and practice. *Science Education*, 86(3), 401-416.
- Ektem, I. S. (2018). Öğretmen adaylarının öğretme-öğrenme anlayışları ve yapılandırmacı öğrenme ortamına ilişkin algıları arasındaki ilişkiler. *Electronic Turkish Studies*, 13(19).
- Furtak, E. M. (2006). The problem with answers: an exploration of guided scientific inquiry teaching. *Science Education*, 90(3), 453-467.
- Geçer, A., & Özel, R. (2012). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin öğrenme-öğretme sürecinde yaşadıkları sorunlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(3), 1-26.
- Göksu, V. (2011). *Sorgulayıcı araştırmaya dayalı laboratuvar ile doğrulayıcı laboratuvar yöntemlerinin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının başarı, kavram yanılışı ve epistemolojik inançları üzerine etkisi*. Ankara: Gazi University.
- Güler, A., Halicioğlu, M. B., & Taşgın, S. (2015). *Sosyal Bilimlerde Araştırma* (2. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Haefner, L. A., & Zembal-Saul, C. (2004). Learning by doing? Prospective elementary teachers' developing under standings of scientific inquiry and science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1653-1674.
- Jones, M. T., & Eick, C. J. (2007). Providing bottom-up support to middle school science teachers' reform efforts in using inquiry-based kits. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), 913-934.
- Joyce, B., & Showers, B. (1988). *Student achievement through staff development*. New York: Longman.
- Kabapınar, F. (2017). *Kimya öğretiminde kavram karikatürlerinin kullanımı*. Pegem Atif İndeksi, 669-698.
- Karakuyu, Y., Bilgin, İ., & Sürücü, A. (2013). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımlarının üniversite öğrencilerinin genel fizik laboratuvarı dersindeki başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi/effect of inquiry based learning approaches on university students' academic achievement and science pro. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(21), 237-250.
- Knowles, J. G., & Holt-Reynolds, D. (1991). *Shaping pedagogies through personal histories in pre-service teacher education*. *The Teachers College Record*, 93, 87-113.
- Koballa, T. R., Glynn, S. M., & Upson, L. (2005). Conceptions of teaching science held by novice teachers in an alternative certification program. *Journal of Science Teacher Education*, 16(4), 287-308.
- Luera, G. R., & Otto, C. A. (2005). Development and evaluation of an inquiry-based elementary science teacher education program reflecting current reform movements. *Journal Of Science Teacher Education*, 16(3), 241-258.
- Matyar, F. (2008). Fen ve teknoloji öğretiminde proje ve araştırma tabanlı öğrenme. *Fen Ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar* (Ss: 23-39). Ankara: Pegem Akademi.
- National Research Council. (2000). *Inquiry And The National Science Education Standards: A Guide For Teaching And Learning*. National Academies Press.
- National Science Foundation. (2000). *Foundations Inquiry: Thoughts, Views And Strategies For The K - 5 Classroom*.
- Nuangchalerm, P. (2012). Enhancing pedagogical content knowledge in preservice science teachers. *Higher Education Studies*, 2(2), 66-71.
- Özden, Y. (2008). *Öğrenme ve öğretme*, Ankara, Pegem A.
- Özgelen, S. (2010). *Exploring the development of pre-service science teachers' views on nature of science in inquiry-based laboratory instruction*. Unpublished Doctoral Dissertation, Middle East Technical University, Ankara.
- Saçıcı, S. 2013. *The interrelation between pre-service science teachers' conceptions of teaching and learning, learning approaches and self-efficacy beliefs*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Sadeh, I., & Zion, M. (2009). The development of dynamic inquiry performances with in an open inquiry setting: a comparison to guided inquiry setting. *Journal Of Research In Science Teaching: The Official Journal Of The National Association For Research In Science Teaching*, 46(10), 1137-1160.
- Şahin, S., & Yılmaz, H. (2011). A confirmatory factor analysis of the teaching and learning conceptions questionnaire (TLCQ). *Journal of Instructional Psychology*, 38(3), 194-200.

- Şen, C., & Sezen Vekli, G. (2016). The impact of inquiry based instruction on science process skills and self-efficacy perceptions of pre-service science teachers at a university level biology laboratory. *Universal Journal of Educational Research*, 4(3), 603-612.
- Şen, Ş., Yılmaz, A., & Erdoğan, Ü. I. (2016). Sorgulamaya dayalı laboratuvarlara ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri. *İlköğretim Online*, 15(2).
- Şensoy, Ö., & Aydoğdu, M. (2008). Araştırma soruşturma tabanlı öğrenme yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inanç düzeylerinin gelişimine etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2).
- Şimşek, H., Hırça, N., Coşkun, S., & Coşkun, S. (2012). İlköğretim fen ve teknoloji öğretmenlerinin öğretim yöntem ve tekniklerini tercih ve uygulama düzeyleri: Şanlıurfa ili örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 249-268.
- Tessier, J. (2010). An inquiry-based biology laboratory improves preservice elementary teachers' attitudes about science. *Journal Of College Science Teaching*, 39(6), 84.
- Ünal, A. (2018). *Araştırma-sorgulamaya dayalı ve sosyal ağ destekli kimya laboratuvarı etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının algı, tutum ve başarıları üzerine etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

EXTENDED SUMMARY

Purpose

Education is the biggest investment of a society connected to its today and tomorrow. While the understanding that is based on the curricula developed and being developed for this purpose changes, it is an important factor to make applications for this understanding in teacher training programs. In this study, the effect of inquiry-based learning approach supposed to be used in science education programs, on the change of the learning-teaching approaches of prospective teachers was examined. For this aim, an inquiry-based learning domain was developed for prospective chemistry teachers.

Method

The study was designed as an action research. "Action research involves the practice process work of practitioners, alone or in collaboration with a researcher, to understand and solve the problems that arise in practice. It is a research approach that combines research and practice and facilitates the transfer of research results into practice" (Yıldırım & Şimşek, 2016, s.74).

Working Group

"Purposive sampling" was preferred during the determination of the working group. It is called purposive sampling when the researcher decides on the universe to be selected and sampling according to the purposes of the research or his / her own knowledge (Güler, Halicioğlu & Taşğın, 2015, s.94). The criterion taken into consideration in this action research is that the prospective teachers are undergraduate senior students. The reason for determining this criterion is that pre-service teachers have completed undergraduate courses based on teaching and learning and special teaching methods course 1.

Practice

In the study, a training program was designed on the basis of research-inquiry and applied to the prospective teachers for a period of seven weeks.

Data Collection Tools

Learning and teaching view scale was utilized as data collection tool. In order to determine the change in the pre-service teachers' understanding of learning and teaching, the survey was applied twice before and after the application of inquiry-based teaching.

Analysis of Data

Verbal responses to the questionnaire were subjected to content analysis. In this process, pre-service teachers' verbal expressions were found and coded separately in accordance with constructivist learning-teaching approach and traditional learning-teaching approach. These encodings were gathered under certain themes and digitized into frequencies and percentages. The analyzes were performed twice before and after the practice for each participant and each question.

RESULTS

It was determined that eight pre-service teachers had constructivist approach and seven pre-service teachers had behaviorist understanding.

Five of these seven pre-service teachers have a constructivist approach after the practice. The other two pre-service teachers continued to have an understanding of behavioral approach after the practice. In terms of teaching understanding, it was determined that nine pre-service teachers had constructivist approach and six pre-service teachers had behaviorist understanding. Four out of these six pre-service teachers have adopted constructivist approach after the practice. The other two preservice teachers continued to have an understanding of behavioral approach after the practice.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The findings of the research revealed that prospective teachers' learning and teaching views appeared to change from the positivist view to the post-positivist view following the program. In other words, there has been a change in prospective teachers' view of teaching and learning from behavioral approach to constructivist approach. In addition, it was determined that prospective teachers developed positive opinions that they would use inquiry in their professional lives.

RECOMMENDATIONS

In this study, the change in the perception of learning and teaching of teacher trainees was investigated with inquiry based education. However, no teaching experience in the classroom was observed. A study can be carried out to determine the attitudes, teacher behaviors and attitudes of the pre-service teachers who participated in the practice when they started teaching.

Ek-1. Araştırma Sorgulamaya Dayalı Eğitime İlişkin Algı Belirleme Anketi

Adı Soyadı:
Cinsiyet:

- 1)Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim nedir?
- 2)Araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin ilk basamağı nedir?
- 3)Öğrencilerin araştırma sorgulamaya dayalı öğretim etkinliklerine katılması onların öğrenmesini etkiler mi? Nasıl etkiler?
- 4)Araştırma sorgulamaya dayalı öğretim sürecinde öğretmen olarak ne tür sorular sormanız gerekir?

Ek-2. Etkinlik Kağıdı

Adı-Soyadı: Tarih:...../...../.....

Çözünen Madde Miktarı ve Türü Neleri Etkiler?

Beril sabah kahvaltısı yaparken çayına şeker koymak ister. Annesi şekerliğin kaşığı koymayı unutmuştur. Beril de kenarından şekeri çayına boşaltmak ister. Fakat nerdeyse şekerin tamamı çayına dökülür. Bardağı düşünecek olursak nasıl bir görüntü oluşur? Şeklini çizebilir misiniz?

- 1) Neden böyle olduğunu düşünüyorsunuz?
- 2) Bu çözümlerde başka birşeyin çözüneceğini düşünür müsünüz?
- 3) Başlangıçta şeker yerine tuz dökülmüş olsaydı çözünen madde miktarları aynı mı olurdu?
- 4) Çözelti hazırlama sürecimizin sıralaması çözünen maksimum madde miktarlarını etkiler mi? Bunu öğrenmek için nasıl bir araştırma sorusu hazırlarsınız?
- 5) Farklı şekillerde hazırladığımız bu çözeltilerin özellikleri hakkında ne düşünürsünüz?
- 6) Araştırma sorunuza bağlı olarak değişkenleri belirleyiniz.

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Sabit Değişkenler

7) Sizlere verilen malzemeleri kullanarak araştırma sorunuz için deney tasarlayınız ve deney planınızı yazınız.

8) Topladığınız verileri aşağıda tablo çizerek gösteriniz.

9) Verilere dayanarak, hangi sonuçlara ulaştığınızı yazınız.

Sonuç:

- 1)Bu deneyde çözeltiler hakkında öğrendiklerinizi ve çıkardığınız sonucu yazın.
- 2)Deneyi tekrar etseniz, nelere dikkat edersiniz? Neden?



Kavram Karikatürü Temelinde Tasarlanan Öğretimin 9. Sınıf Öğrencilerinin Atom Yarıçapı Kavramını Öğrenmelerine Etkisi

Gülşah KARAKIRIK¹  Filiz KABAPINAR 
Sultanbeyli Hüsnü Özyeğin Anadolu Lisesi
Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi

MAKALE

<https://dergipark.org.tr/jotcsc>

Öz: Atom ve iyon çapı kavramları periyodik özellikler arasında yer alan ancak diğer periyodik özelliklere temel teşkil eden kavramlardır. Nitekim öğrenciler ametallik ve metallik özellik, iyonlaşma enerjisi ve elektron ilgisi kavramlarını bu kavramlar üzerine inşa etmektedir. Bu denli önemli bir yere sahip olan atom ve iyon yarıçapı kavramlarının kavram karikatürleriyle öğretimi, öğrencilerde öğretim öncesi kavram yanlışlarını giderebilir ve kavramsal anlamayı gerçekleştirebilir. Bu düşünceden hareketle bu çalışmada atom ve iyon yarıçapı konusunun kavram karikatürleriyle öğretimi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda kavram karikatürleri temelindeki öğretim 9. sınıf öğrencilerine uygulanmış ve etkililiği geleneksel öğretiminki ile karşılaştırılmıştır. Dolayısıyla araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın veri toplama araçları mantıksal düşünme yeteneği testi, bilimsel süreç becerileri testi ve atom ve iyon yarıçapı kavram testidir. Çalışma gruplarının eşdeğer kabul edilebileceği veri toplama araçlarıyla belirlendikten sonra rastgele atanan deney grubuna kavram karikatürü temelindeki öğretim uygulanmıştır. Öğretim sonrası kavram testlerinin nicel analizleri her iki öğretimin de başarılı olduğunu ancak kavram karikatürü temelindeki öğretimin geleneksel öğretimden daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Araştırma bulguları kavram karikatürleri temelindeki öğretimin, öğrencilerin büyük çoğunluğunun öğretim öncesi mevcut kavram yanlışlarını giderdiğini de göstermiştir. Öte yandan geleneksel öğretimin gerçekleştiği kontrol grubu öğrencilerinin kavram yanlışlarının öğretim sonrasında da varlığını sürdürdüğü belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Atom çapı, Yapılandırıcılık, Kimya, Kavram karikatürleri, Öğretim, Periyodik Tablo

The Effect of Teaching Designed Based On Concept Cartoon On The Learning Of Atom Radius Concept Of 9th Grade Students

Abstract: The concepts of atomic and ion radius are among the periodic properties but are the basis for other periodic properties. As a matter of fact, the students build the concepts of nonmetallic metallic properties, ionization energy and electron affinity on these concepts. Teaching the concepts of atomic and ion radius, which have such an important place with concept cartoons, can eliminate misconceptions and maintain students' conceptual understanding. The present study aims to design an intervention based on concept cartoons for atomic radius. For this purpose, the teaching based on concept cartoons designed was applied to 9th grade students and investigated its effectiveness as compared with that of traditional teaching. Therefore, a pre and post-test quasi-experimental design with control group was adopted in the study. The data collection tools

¹ Bu çalışma, Gülşah KARAKIRIK'nın yüksek lisans tezinin bir kesitinden alınarak hazırlanmıştır.

were logical thinking ability test, scientific process skills test and atomic radius conceptual questionnaire. After determining the equivalency of the study groups by means of data collection tools, concept cartoons intervention was applied to the randomly assigned experimental group. The quantitative analysis of the post-teaching questionnaires revealed that both instruction were successful in helping students to gain the necessary conceptual understanding. However, teaching based on concept cartoons was more successful than traditional teaching. The findings of the study also showed that the instruction based on concept cartoons remedied students' misconceptions on atomic radius existing prior to teaching. On the other hand, teaching carried out in the control group was not as successful as the instruction conducted in the experimental group. As misconceptions of control group students seem to be remained as they were prior to instruction.

Keywords: Atomic diameter, Constructivism, Chemistry, Concept cartoons, Teaching, Periodic table.

GİRİŞ

Elementlerin gizemli dünyaları hakkında pek çok bilgiye periyodik tablo sayesinde kolaylıkla ulaşmamız mümkündür. Elementlerin belirli formüllere göre gruplandırılması çok eskilere uzansa da büyük bir zekâ ürünü olan periyodik tablonun geçmişi 150 yıl öncesine dayanmaktadır. Rus kimyacı Dimitri Mendeleev'in Rus Kimya Birliği'ne elementlerin atom ağırlıklarına ve değerliklerine göre düzenlenmesini önermesinin üzerinden tam 150 yıl geçti. Periyodik tablo bu geçen 150 senede yeni elementlerin bulunmasıyla ve elementlerin başka özelliklerinin keşfedilmesiyle birçok bilim insanı tarafından yeniden düzenlendi. Ancak periyodik tablonun en güncel hali 150 sene önce belirlenen düzene uyum göstermekte ve bu periyodik tablo bilimdeki en önemli başarılarından biri olarak görülmektedir. Bu sebeplerden dolayı ve kimya bilimi adına bir farkındalık oluşturmak amacıyla Birleşmiş Milletler tarafından 2019 yılı Uluslararası Periyodik Tablo Yılı olarak ilan edildi. Kimyanın temel konularından olan periyodik tablo kimya eğitimcileri tarafından da önemli görülmektedir. Finley, Stewart ve Yaroch (1982) tarafından öğretmenlerin önemli ve zor bilim hakkındaki algıları üzerine yapılan araştırmada öğretmenlere 50 kimya konusu bulunan bir anket verilmiş ve öğretmenlerden konuları arz ettiği öneme göre sıralamaları istenmiştir. Periyodik tablo bu sıralamada 4. sırada yerini almıştır.

Öğretmenlerin dâhi zor buldukları periyodik tablo ve periyodik özelliklerin öğrenciler tarafından da zor bulunduğu yine yapılan araştırmaların sonuçları ile ortaya konulmuştur. Bu çalışmalar öğrencilerin periyodik tablo ve özelliklerine ilişkin öğretime rağmen çeşitli kavram yanlışlıklarına sahip olduklarını ortaya koymuştur (Taber, 1999; Tan, Khang, Sai ve Taber, 2005; Kabapınar, 2007; Salame ve ark., 2011; Satılmış, 2014). Araştırmalara göre öğrenciler atomların son yörüngelerinde kaç elektronu varsa o kadar iyonlaşma enerjisine sahip olacağını (Taber, 1999) ve atomlardan sadece son yörüngelerindeki elektronların koparılabilirliğini (Tan, Khang, Sai ve Taber, 2005) düşünmektedir. Yine mevcut araştırmalara göre atom yarıçapının soldan sağa doğru arttığı ve yukarıdan aşağıya doğru azaldığı düşüncesine sahip öğrenciler söz konusudur (Çelikler ve Kara, 2012; Salame ve ark., 2011). Periyodik özelliklerle ilintili olarak öğrenciler apolar moleküllerde bulunan bütün atomların elektronegatifliklerinin aynı olduğunu (Öztürk Ürek ve Tarhan, 2005), iyonlaşma enerjisinin ve elektronegatifliğin yukarıdan aşağıya doğru arttığını (Çelikler ve Kara, 2012) ve en az aktif olan elementin elektron verme eğiliminde olduğunu da (Bilgi ve Şahin, 2012) düşünmektedir.

Ülkemizde yıllardır uygulanan davranışçı eğitim anlayışının çağın gerektirdiği niteliklerle donatılmış bireyler yetiştirmekte yeterli olmadığı görülmüş ve bu rekabet ortamına ayak uydurabilmek ve yarıştan geri kalmamak için yeniliklere açık, geliştirici çalışmalar yapılmıştır (Altun Yalçın ve Yalçın, 2011; Balbağ, Leblebici, Karaer, Sarıkahya ve Erkan, 2016). Bu amaçla Milli Eğitim Bakanlığı ileri seviye ülkelerde uygulanmakta olan çok sayıda fen programlarını incelemiş, uluslararası fen eğitimi ile ilgili literatürü izlemiş ve Türkiye'de farklı yörelerin koşullarını da dikkate alarak 2004 yılında öğretim programlarında bir reform gerçekleştirmiştir (Köseoğlu, 2006).

Türkiye'de 2005-2006 eğitim öğretim yılı itibarıyla ilköğretim ve ortaöğretim programlarının yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde uygulanmasına karar verilmesiyle beraber MEB ve üniversiteler aktif olarak görevde olan öğretmenler ile öğretmen adaylarını yapılandırmacı anlayışa uygun olarak yetiştirmek amacıyla gereken adımları atmıştır (Gür, Dilci ve Arseven, 2013). Yapılandırmacı anlayışın öğretim programlarında uygulanmasının ardından bunun eğitim ve

öğretimdeki etkililiğini ortaya koymak, öğrenci ve öğretmen görüşlerini belirlemek üzere hemen hemen her bransa yönelik çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Şengül, 2006; Çelebi, 2006; Özbay, 2009; Çetin ve Günay, 2010; Çeliköz, 2017). Güneş ve Karasah (2016), fen eğitimi üzerine yapılmış çalışmaları incelemiş ve bu alanda yapılmış çalışmaların yaklaşık %80'inin yapılandırmacı yaklaşım üzerine yoğunlaştığını ifade etmiştir. Araştırmacılar derslerin yapılandırmacılık temelindeki öğretiminin, öğrencilerin soyut kavramları daha kolay anladıklarını, fen derslerine karşı olumlu tutum sergilediklerini ve kendi kendilerine bilgiye ulaştıkları sonucuna ulaşmışlardır. 2013 ve 2018 yıllarında güncellenen öğretim programlarında ve son olarak açıklanan 2023 Eğitim Vizyonu belgesinde de görülmektedir ki eğitim ve öğretimde yapılandırmacı eğitim anlayışı benimsenmeye devam edilmektedir.

2018 yılında güncellenen son öğretim programına bakıldığında da 9. sınıf Kimya Dersi Öğretim Programında kimyanın temelini oluşturan "Atom ve Periyodik Sistem" ünitesinin değişmediği, öğretim programındaki yerini koruduğu görülmektedir (MEB, 2018). Bu üniteye yer alan konularla ilgili alan yazın araştırmalarında görülen, çoğunlukla periyodik sistemin farklı yöntem tekniklerle öğretimi üzerine olduğudur (Tezcan ve Kıpık, 2005; H. Demircioğlu, G. Demircioğlu ve Ayas, 2006; Ziyafet, 2008; Genç, 2008; Azizoğlu, Aslan ve Pekcan, 2015; Avcı ve Taşdemir, 2019). Bu çalışmalarda yapılandırmacılık felsefesinin benimsendiği örnek olay, hikâye ve anoloji gibi öğretim yöntemlerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Söz konusu çalışmalarda öğretim yöntemleri incelendiğinde, öğretmenlerin öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarından başlatılmadığı ve bu yanlışların sınıf ortamında tartışılmasına olanak tanımadığı anlaşılmaktadır. Mevcut çalışmaların bulguları, uygulanan öğretimin öğrencilerin öğrenmeleri üzerine olumlu etkileri olduğunu ortaya koymuştur. Ancak yapılandırmacılık felsefesini temeline yerleştiren bir öğretim yöntemi öğrencilerde kavramsal anlamayı sağlamayı hedeflemektedir. Anılan hedefin gerçekleşmesi ise öğretimin öğrenci düşünce biçiminden ve olası kavram yanlışlarından başlatılmasına bağlıdır. Tüm bu özellikleri yapısında barındıran kavram karikatürleri atom ve periyodik tablo konusunun öğretiminde yer bulmaması görünmektedir.

Kavram karikatürü eğitim amaçlı kullanılan karikatürlerdir. İlk kez Naylor ve Keogh tarafından geliştirilmiştir. Kavram karikatürleri eğitimde kullanılan diğer görsel materyallerden de karikatürlerden de farklıdır. Çünkü kavram karikatürleri, günlük hayattan bilimsel kökenli bir olay veya durumuna dair farklı düşünce biçimlerine sahip karakterler arasında geçen konuşmalara yer verilen görsel araçlardır (Keogh ve Naylor, 2000). Kavram karikatüründe konuyla ilgili alternatif tüm bakış açılarını yansıtan düşünce biçimlerine yer verilir (Şaşmaz Ören, 2009; Uğurel ve Morali, 2006). Bu düşünce biçimlerinden biri bilimsel doğru iken diğer düşünceler olası kavram yanlışlarından oluşmaktadır (Kabapınar, 2017). Kavram karikatürleri öğretimin hangi aşamasında kullanıldığına veya hitap edeceği kitlenin yaş grubuna göre poster ya da çalışma yaprağı şeklinde hazırlanabilir. Küçük yaş grubundaki öğrenenler için büyük boy kartona poster tarzında hazırlanırken daha yüksek yaş grubundakiler için çalışma yaprakları şeklinde hazırlanabilir. Çalışma yapraklarının sınıf içinde tartışma ortamı yaratılmadan önce öğrencilere bireysel düşünme olanağı sunması çalışma yaprakları biçimindeki kullanımını ön plana çıkartmıştır.

Atom ve iyon çapı kavramları periyodik özellikler arasında yer alan, ancak diğer periyodik özelliklere temel teşkil eden kavramlardır. Nitekim öğrenciler ametalik ve metalik özellik, iyonlaşma enerjisi ve elektron ilgisi kavramlarını bu kavramlar üzerine inşa etmektedir. Bu denli önemli bir yere sahip olan atom ve iyon yarıçapı kavramlarının kavram karikatürleriyle öğretimi, öğrencilerde öğretim öncesi kavram yanlışlarını giderebilir ve kavramsal anlamayı gerçekleştirebilir. Bu durum diğer periyodik özelliklerin de kavramsal olarak öğrenilmesini sağlayabilir ve 11. sınıftaki "Modern Atom Teorisi" ünitesinin öğrenilmesini kolaylaştırabilir. Bu düşünceden hareket ile bu çalışmada öğrenciler için oldukça soyut kalan, klasik yöntemlerle işlendiğinde kavram yanlışlarına neden olabilecek atom ve iyon yarıçapı konusunun yapılandırmacılık felsefesine dayanan kavram karikatürleriyle öğretimi amaçlanmaktadır.

Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, 9. sınıf Kimya Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Atom ve Periyodik Sistem" ünitesi kapsamındaki periyodik özelliklerden "atom ve iyon yarıçapı" konusuna yönelik kavram karikatürü temelindeki öğretimin öğrencilerin öğrenmeleri üzerine olan etkisini belirlemektir. Bu amaçla bu çalışmada kavram karikatürleri temelinde öğretimin tasarlanması, uygulanması ve etkililiğinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

YÖNTEM

DeneySEL Desen

Bu araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desen kullanılmasının amacı, farklı öğretim yöntemlerinin kullanılmasının, sonucu olumlu ya da olumsuz nasıl şekillendirdiğini ortaya çıkartmaktır. Deneysel araştırmalar, karşılaştırılabilir işlemler uygulanması ve bu işlemlerin gruplar üzerindeki etkilerinin incelenebilmesi açısından bilimsel araştırmalar içerisinde en kesin sonuçlar veren yöntemdir (Büyüköztürk, Kılıç, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013; (Büyüköztürk, 2018; Karasar, 2005). Yarı deneysel desen kullanılmasının nedeni ise araştırmadaki çalışma gruplarının araştırmacının kendisi tarafından bu amaç için oluşturulmamış olması, araştırmanın hâlihazırdaki mevcut sınıflar üzerinden yürütülmesidir. Araştırmadaki bağımsız değişken kavram karikatürleri temelindeki öğretim iken araştırmanın bağımlı değişkeni ise öğrencilerin "atom ve iyon yarıçapı" konusunu kavrama düzeyleridir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu 2017-2018 eğitim-öğretim yılında bir Anadolu lisesinde 9. sınıfta eğitim gören 37'si kız, 27'si erkek toplam 64 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrenciler 14-15 yaş aralığındadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları; literatürden alınan "Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi (MDYT)" ve "Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)" ile araştırmacı tarafından geliştirilen "Atom ve İyon Yarıçapı Kavram Testi"dir.

Mantıksal düşünme yeteneği testi orijinali Tobin ve Capie (1981) tarafından geliştirilip Özkan, Aşkar ve Geban (1992) tarafından Türkçeye çevrilen ve öğrencilerin matematik ve fen alanlarında, problem çözme becerilerinin ne seviyede olduğunu belirlemeyi hedefleyen bir testtir. Test ikisi açık uçlu, sekizi iki aşamalı çoktan seçmeli soru olmak üzere toplamda 10 sorudan oluşmaktadır. Sorular değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, oranlayabilme, ilişkilendirebilme, ihtimal hesaplayabilme ve sentezleyebilme yeteneklerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Testin güvenilirliğine bakıldığında korelasyon değeri 0,81 olarak hesaplanmıştır. MDYT çalışma gruplarına öğretim öncesinde olmak üzere bir kez uygulanmıştır.

Bilimsel süreç becerilerine sahip olma 21. yüzyılın bireylerinde olması beklenen en önemli özelliklerdendir. Bu çalışmada Enger ve Yager (1998)'in geliştirdiği Koray, Köksal, Özdemir ve Persley (2007)'in Türkçeye çevirisini yaptığı bilimsel süreç becerileri testi kullanılmıştır. Test 29 maddelik 4 veya 5 seçenekli çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Testin kapsam geçerliliği uzman görüşleri alınarak sağlanmış olup, KR-21 güvenilirlik katsayısı 0,81 olarak tespit edilmiştir. Bilimsel süreç becerileri testi de çalışma gruplarına öğretim öncesinde olmak üzere bir kez uygulanmıştır.

Öğretimin etkililiğini belirlemek amacıyla öğretim öncesi ve sonrası öğrencilerin atom ve iyon yarıçapı kavramlarını öğrenmelerini açığa çıkaracak kavramsal sorular hazırlanmıştır. Öğrencilerin anılan kavramlara ait sahip oldukları bilgi ve düşünce biçimlerini ölçmek üzere araştırmacı tarafından geliştirilen test toplamda 7 tane kapalı uçlu sorudan oluşmaktadır (Bkz. Ek 1). Öğrencilerin sahip oldukları fikirlerin altında yatan düşünceleri ortaya çıkartmak amacıyla kavram testinde kapalı uçlu sorulara ek olarak "Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız." sorusu da sorulmuştur. Ön test ve son testte yer alan sorular öğrencilerin konuyla ilgili kavrama düzeylerini, kavram yanlışlarını ve bilgiyi nasıl ifade ettiklerini belirlemeyi hedeflemektedir. Bu sayede ölçme değerlendirme aşamasında da yapılandırmacı anlayış çizgisiyle hareket edilmiştir.

Hazırlanan kavram testlerinin gerçekten ölçülmek istenen veriyi ölçüp ölçmediğini araştırmak amacıyla, daha önceden başka bir sınıf ile pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışma sırasında, öğrencilere sorularda anlayamadıkları kısımlar olup olmadığı sorulmuştur. Pilot çalışma sırasında farkına varılan, içeriği ya da Türkçe anlatımı sorunlu olan sorular düzeltilmiş ve teste son şekli verilmiştir. Nitel araştırmada insan davranışlarının sabit olmaması ve karmaşık bir yapıda olması araştırmacıları, güvenilirlik ile ilgili çeşitli önlemler almaya itmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Konu ile ilgili öğretim materyalleri hazırlanırken sürekli olarak uzman görüşleri alınmıştır. Açık uçlu soruların analizinde öğrenci yanıtları incelenmiş ve yanıtlar uygun tema isimleri vererek belli

kategoriler altında toplama (ideografik) yaklaşımı kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). İçerik analizinde nitel veriler tablolaştırılarak frekans değerleri verilmiştir. Buradaki amaç yanlılığı azaltmak, güvenilirliği arttırmak ve böylece daha adil bir sonuç ortaya çıkartmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bütün bunlar, uzman görüşleri ışığı altında yapılmıştır. İkincil bir araştırmacının yer aldığı analiz sürecinde araştırmacılar arasında tutarlılık incelenmiştir.

Verilerin Toplanması

Araştırmanın veri toplama araçları uygulanmadan önce çalışma gruplarına çalışmanın amacı ve öneminden söz edilmiş ve kendilerine dağıtılan testlere samimi bir şekilde cevap vermeleri istenmiştir. Her bir testin uygulanması için testin türüne göre 15 ile 20 dakika süre verilmiştir. Test uygulamalarının yapılacağı gün ve saatler okulun etkinlik takvimi dikkate alınarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarında test uygulamaları her iki grubun da ders veya sınav yoğunluğunun olmadığı zaman diliminde olması gözetildiğinden farklı gün ve saat dilimlerinde yapılmıştır. Testlerin uygulanma zamanlarında öğrencilerin bedensel ve zihinsel yoğunluğunun ve teste ayrılan sürenin sonuçlara iç tehdit oluşturmamasına da özen gösterilmiştir.

Deney ve kontrol grubunun eşdeğer olup olmadıklarını belirlemek üzere Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve kavram ön testi kullanılmıştır. Böylece grupların eşdeğerliği sadece öğretim öncesi kavram bilgisi ile yapılmamış, aksine öğrencilerin düşünme yetenekleri ve bilimsel becerileri açısından da benzer olup olmadığı incelenmiştir.

Verilerin Çözümlemesi

Ölçeklerden elde edilen verilerin analizinde nicel veri analiz yöntemleri (tanılayıcı analizler ve SPSS) kullanılırken kavramsal soruların analizinde nitel veri analiz yöntemlerinden betimsel ve içerik analizlerinden yararlanılmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS 23 istatistik programı kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan bütün ölçek ve testlere ait puan dağılımlarının normalliği Kolmogorov-Smirnov Testi ile betimsel istatistikler testi uygulanarak, çarpıklık-basıklık katsayıları hesaplanmış ve grupların ön test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği belirlenmiştir. Bilimsel süreç becerileri testinden elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Bu verileri değerlendirmek için parametrik testlerden bağımsız grup t-testinden yararlanılmıştır. Öte yandan atom ve iyon yarıçapı kavram testinden elde edilen veriler ve mantıksal düşünme yeteneği testinden alınan puanların normal dağılım göstermediği anlaşılmış ve analizlerde parametrik olmayan testlerden yararlanılmıştır. Grupların ön ve son kavram testi puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek amacıyla, Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının son testlerinin karşılaştırılmasında ise Mann Whitney-U Testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde incelenmiştir. Nitel veriler içerik analizi ile incelenmiş ve deney ve kontrol gruplarının ön ve son test sonuçları kavram yanılgıları ve bilimsel yanıtlar şeklinde gruplandırılarak tablolaştırılmıştır. Tabloda verilen yanıtların sıklığını belirtmek üzere frekansları belirtilmiştir. Bu sayede öğrenci görüşleri ile ilgili veriler sayısallaştırılmıştır.

Öğretimin Tasarlanma Süreci

Deney grubuna yapılacak öğretimde kullanılmak üzere araştırmacı tarafından Kavram Karikatürlü Çalışma Yaprakları hazırlanmıştır. Çalışma yaprakları hazırlanırken ilk olarak "Atom ve Periyodik Sistem" ünitesinin "Periyodik Özellikler" konusuna ait kazanım incelenmiş ve alt kazanımlar oluşturulmuştur. Alt kazanımların oluşturulması sürecinde atom ve iyon yarıçapı kavramlarına ilişkin öğrencilerde olması olası yanılgılar dikkate alınmıştır. Atom ve iyon yarıçapı konusuna yönelik belirlenen kazanımlar aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

- Atom yarıçapı büyüklüğünün nelere bağlı olduğunu açıklar.
- Elektron alış-verişinin atom yarıçapını nasıl değiştirdiğini fark eder.
- Atom yarıçapı ile çekirdek yükü arasındaki ilişkiyi ifade eder.
- Periyodik sistemde aynı grupta yukarıdan aşağıya inildikçe atom yarıçapının artacağını söyler.
- Periyodik sistemde aynı periyotta soldan sağa gidildikçe atom yarıçapının azalacağı çıkarımında bulunur.

Kavram karikatürleri hazırlanırken öğrencilerin yaş aralığı ve seviyelerine uygun olmasına dikkat edilmiştir. Öğrencilerin önceden tanıdığı, hakkında olumlu veya olumsuz yargıya sahip olduğu film, animasyon veya çizgi karakterleri soruları yanıtlarken öğrenciler açısından yanıltıcı olabileceği

düşüncesiyle seçilmemiştir. Karakterlere verilen isimlerde sınıfta veya okulda aynı isimli başka bir öğrenci veya öğretmenin bulunmamasına dikkat edilmiştir. Karikatürler, araştırmacı tarafından www.toondoo.com web adresinden yararlanılarak çizilmiştir. Karikatürler genellikle sınıf ortamında öğrencilerin konu hakkında düşüncelerini ve bu düşüncelerine neden olan gerekçelendirmelerini ifade etmesi şeklinde kurgulanmıştır. Karikatürde yer alan karakterlerin düşünceleri veya söylemleri baloncuklar içine yazılmıştır. Karikatürlerde kaç tane öğrencinin resmedileceği ilgili konuya ait alternatif görüş sayısı tarafından belirlenmiştir. Karikatürleri inceleyen öğrencilere karikatürdeki karakterlerden hangisinin düşüncesine katıldığı veya hangisinin soruya doğru cevap verdiği sorulmuş, öğrencilerden sahip oldukları bu düşüncelerinin nedenlerini açıklamaları istenmiştir. İkili gruplar halinde oluşturulan bu tartışma ortamıyla öğrencilerin bilişsel çatışma yaşamaları ve bilgiyi kendi kendilerine yapılandırmaları için zemin hazırlanmıştır. Kavram karikatüründeki tartışma konusunu aydınlatacak olan çeşitli kaynak materyaller (örnek olarak görseller, benzetmeler, tablo ve grafikler) eşlik edici sorgulama sorularıyla birlikte çalışma yaprağında yer bulmuştur (Bkz. Ek 2).

Öğretimin Uygulanması

Deney grubunda yapılandırmacı anlayışın hâkim olduğu, öğrencilerin birbirleriyle etkileşimde olmasına imkân tanınan, öğrencilerin aktif katılım gösterebileceği demokratik bir sınıf ortamı oluşturulmuştur. Dersler kavram karikatürleriyle hazırlanmış çalışma yaprakları kullanılarak yürütülmüştür. Mevcut durumda sıralarında ikiserli olarak oturan öğrencilere tek bir çalışma yaprağı verileceği, çalışma yaprakları üzerinde birlikte çalışacakları ve her türlü fikir paylaşımında bulunabilecekleri söylenmiştir. Öğrencilere verilen çalışma yaprakları aynı zamanda akıllı tahtadan da yansıtılmıştır. Öğrencilerin etkileşimde bulunması, kavram karikatürleri üzerinde düşünüp fikirlerini tartışabilmeleri için bir ders saati süre verilmiştir. Tüm etkinliklerin tamamlanması toplamda 3 ders saati sürmüştür.

Öğrenciler ikili gruplar halinde çalışma yapraklarında yer alan karikatürleri incelemiş ve sonrasında konuya ait görüşlerini bildirmiş ve kendi aralarında tartışma başlamıştır. Başlangıçta konuya dair herhangi bir fikir sahibi olmayan öğrenciler aşamalı ilerleyen karikatürlü sorularla bilişsel çatışma yaşamış ve etkinliğin devamındaki sorularla bilgiye ulaşmaları garanti altına alınmaya çalışılmıştır. Bu süreçte öğretmene düşen görev öğrencilere zaman zaman takip edici sorular sorarak yol göstermek olmuştur. Öğretmen sınıf içerisinde devamlı dolaşarak öğrencilerin sorularına anlık yanıtlar vermiştir. Yönlendirmeli sorularla öğrencilerin bilgiye ulaşmasında yardımcı olmuştur. Öğrencilerin çalışma yapraklarını tamamlamalarının ardından sınıf genelinde bir tartışma ortamı yaratılmış ve öğrencilerden kavramlarla ilgili edindikleri bilgileri ifade etmeleri istenmiştir. Ders sonunda sınıf genelinde yapılan tartışmalardaki amaç öğrencilerin doğru yapılandıkları bilgileri pekiştirme, eksik veya yanlış yapılandıkları bilgileri fark etme ve düzenleme yapabilme şansı vermektir.

Kontrol grubunda öğretim programının ön gördüğü şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu çerçevede dersler aynı zamanda öğretmen olan araştırmacı tarafından sunum ve soru cevap şeklinde yapılmıştır. Öğretmenin ve öğrencilerin alışık olduğu düzenin dışına çıkılmamıştır. Araştırmayı yapanın bizzat kendisi olan öğretmen tarafından, her zamanki gibi konuyla ilgili gereken öğretim öncesi sorular sorulmuş, atom ve iyon yarıçapına ilişkin bilgiler ders kitabı takip edilerek öğrencilere aktarılmış, gerekli yerlerde dikkat edilmesi gereken noktalar belirtilmiş, atom ve iyon çapına ilişkin kavramsal sorular sorulmuş, anlaşılmayan yerler veya öğrencilerden gelen sorular olduğunda konuya açıklık getirilmiş ve gerekli yerlerde öğrencilere konuyla ilgili not tutturulmuştur. Konu anlatımının bitmesinden sonra örnek soru çözümleri yapılmıştır. Gerçekleştirilmesi beklenen kazanım öğretim programının ön gördüğü sürede tamamlanmış, ek süreye ihtiyaç duyulmamıştır.

BULGULAR

Deneyel desenlerde deney öncesinde çalışma gruplarının eşdeğer olması önemlidir. Bu çerçevede deney ve kontrol gruplarında yapılan öğretimlerin etkililiğine geçilmeden önce grupların eşdeğer olup olmadığı belirlenmiştir. Eşdeğerlik amacıyla bilimsel süreç becerileri, mantıksal düşünme yetenekleri ve kavram ön testi puanları kullanılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının uygulamalardan önce bilimsel süreç becerileri testinden almış oldukları puanlar ve bu puanlar arasında fark olup olmadığına ilişkin yapılan bağımsız grup t-Testi sonuçları Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Deney ve Kontrol Gruplarının Bilimsel Süreç Becerileri Testi Ön Test Puanları Bağımsız Grup T- Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Deney	27	35,9259	3,57261	0,68755	1,817	0,075
Kontrol	27	33,8889	4,60212	0,88568		

Deney ve kontrol gruplarının bilimsel süreç becerileri puanları için yapılan bağımsız grup t testi sonuçlarına göre ($p>0.050$) her iki grup arasında bilimsel süreç becerileri bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuç grupların bilimsel süreç becerileri bakımından eş değer olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarının mantıksal düşünme yeteneği ön testinden almış oldukları puanlar ve bu puanlar arasında fark olup olmadığına ilişkin yapılan Mann Whitney U testi sonuçları Tablo 2'de görülmektedir.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Gruplarının Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi Ön Test Puanları Mann Whitney U testi Sonuçları

Grup türü	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	p
Kontrol	27	29,24	789,50	317,500	0,416
Deney	27	25,76	695,50		
Total	54				

Deney ve kontrol gruplarının mantıksal düşünme yeteneği test puanları için yapılan Mann Whitney U Testi sonuçlarına göre ($p>0.050$) deney ve kontrol grupları arasında mantıksal düşünme yeteneği bakımından bir fark bulunmamıştır. Çalışma gruplarının mantıksal düşünme yetenekleri açısından eş değer kabul edilebileceği söylenebilir.

Deney ve Kontrol grubunun atom ve iyon yarıçapı kavram ön test puanları arasındaki farklılığı test etmek için parametrik olmayan testlerden Mann Whitney-U testi yapılmış, elde edilen bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Deney ve Kontrol Grubunun Atom Yarıçapı Kavram Ön Test Puanlarına İlişkin Mann Whitney-U Testi Bulguları

Grup türü	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	p
Deney	27	29,24	789,50	317,500	0,409
Kontrol	27	25,76	695,50		
Total	54				

Deney ve kontrol gruplarının atom ve iyon yarıçapı ön test puanları için yapılan Mann Whitney U Testi sonuçlarına göre ($p>0.050$) deney ve kontrol grupları arasında ön test puanları bakımından bir fark bulunmamıştır. Çalışma gruplarının öğretim öncesi atom ve iyon yarıçapı kavram düzeyleri açısından eş değer kabul edilebileceği söylenebilir.

Deney grubundaki öğrencilerin atom ve iyon yarıçapı kavram ön ve son test puanları arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmış ve bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Deney Grubunun Atom Yarıçapı Kavram Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Bulguları

N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
---	-----------------	--------------	---	---

Negatif sıra	3	3,50	10,50	-4,295	0,000
Pozitif sıra	24	15,31	367,50		
Eşit	0				
Toplam	27				

Tablo 4 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası kavram testinden almış oldukları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmaktadır ($Z = -4.295$, $p < 0.05$). Fark puanlarının sıra toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı, lehinde olduğu görülmektedir. Bu bulgu kavram karikatürleriyle yapılan öğretimin öğrencilerin "atom ve iyon yarıçapı" konusuna ilişkin kavramalarını arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin atom ve iyon yarıçapı kavram ön ve son test puanları arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmış ve bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Kontrol Grubunun Atom Yarıçapı Kavram Ön Test-Son Test Puan Ortalamaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Bulguları

	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif sıra	7	12,00	84,00	-2,343	0,019
Pozitif sıra	19	19,05	267,00		
Eşit	1				
Toplam	27				

Tablo 5 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası almış oldukları puanlar arasında anlamlı fark olduğu anlaşılmaktadır ($Z = -2,343$, $p < 0.05$). Fark puanlarının sıra toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu bulgu geleneksel öğretimin öğrencilerin "atom ve iyon yarıçapı" konusuna ilişkin kavramalarını arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Deney ve kontrol grubunun atom ve iyon yarıçapı kavram son test puan ortalamaları arasındaki farklılığı test etmek için parametrik olmayan testlerden Mann Whitney-U testi yapılmış, test sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Deney ve Kontrol Grubunun Atom Yarıçapı Kavram Son Test Puan Ortalamalarına İlişkin Mann Whitney-U Testi Bulguları

Grup türü	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	U	p
Deney	27	35,13	948,50	158,500	0,000
Kontrol	27	19,87	536,50		
Total	54				

Deney ve kontrol grubun son test puanları arasında yapılan Mann Whitney U testi bulgularında anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır ($U = 158,500$, $p < 0,05$). Sıra ortalamaları incelendiğinde deney grubunun ortalamasının (35,13) kontrol grubunun ortalamasına (19,87) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgu deney grubunda uygulanan kavram karikatürleri temelindeki öğretimin, öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırmada geleneksel öğretime kıyasla daha etkili ya da başarılı olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Kavram Karikatürleri Temelindeki Öğretimin Öğrencilerinin Kavram Yanılgılarına ve Kavramsal Anlamalarına Etkisi

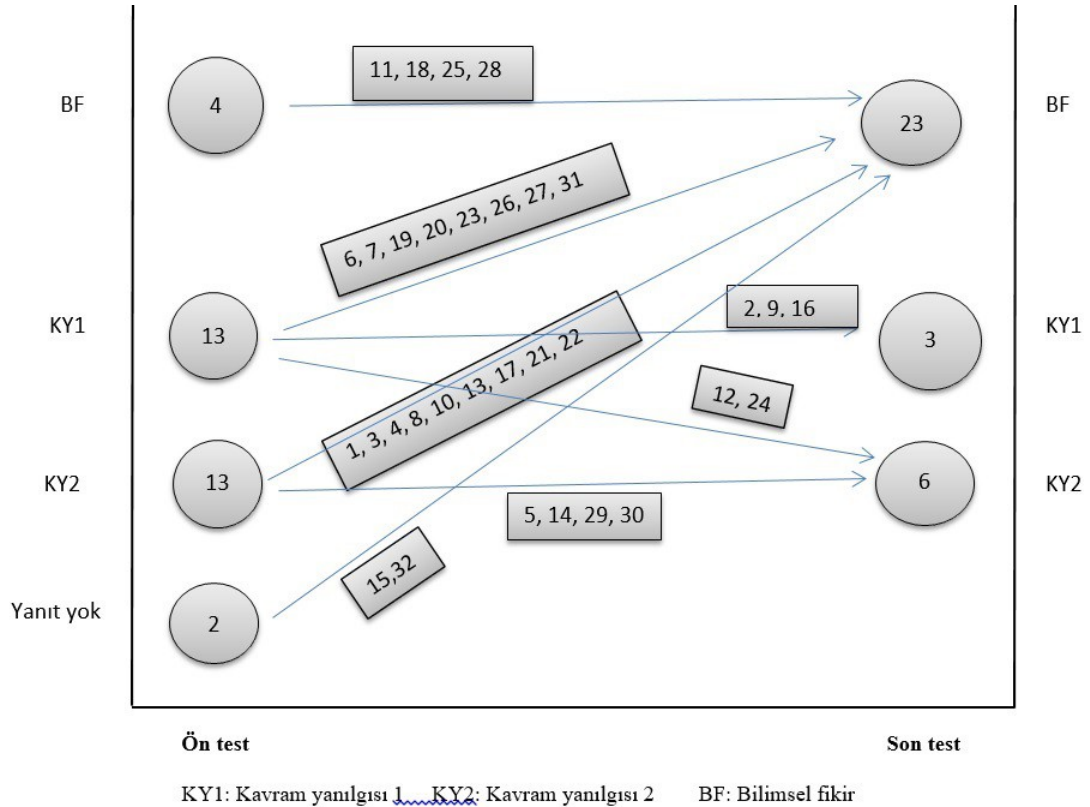
Kavram karikatürü temelindeki öğretimin öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermedeki etkisini belirlemek amacıyla kavram testinde yer alan sorular arasından kavram yanılgılarını temsil eden üç tanesine ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası cevapların nitel analizleri yapılmıştır. Ayrıca her bir öğrencinin kavramsal çatısındaki değişimi görmek amacıyla bireysel profilleri de çıkarılmıştır. Her bir soru aşağıda sırayla ele alınmıştır.

Atom Yarıçapı Sorusuna Öğrencilerin Yanıtları

Atom ve iyon yarıçapı kavram testinde öğrencilerden silisyum ve fosfor atomlarının çaplarını karşılaştırmaları ve gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin soruya öğretim öncesi ve sonrası vermiş oldukları yazılı yanıtlarının içerik analizi Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7 incelendiğinde öğretim öncesinde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin büyük bölümünün atom yarıçapı kavramına ilişkin kavram yanlışlarına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Silisyum ve fosforun atom yarıçaplarının eşit olduğunu düşünen öğrencilerin sayısı deney ve kontrol grubu için sırasıyla 13 ve 15 olarak bulunmuştur. Bu konudaki bir diğer kavram yanılığı ise fosfor atomunun yarıçapının silisyumunkinden büyük oluşudur ve bu yanılığı benzer sayıdaki deney (n=13) ve kontrol (n=12) grubu öğrencileri tarafından dile getirilmiştir. Bilimsel doğru kabul edilebilecek fikirlerin sayısı da iki grup için öğretim öncesinde benzerlik göstermektedir.

Tablo 7’den öğretim sonrasında deney grubu öğrencilerinin büyük çoğunluğunun (n= 23) bilimsel fikre geçiş yapmış olduğu anlaşılmaktadır. Öğretimle beraber kavram yanılığına sahip öğrenci sayısı 26’dan 9’a gerilemiştir. Öte yandan kavram yanılığında benzer bir azalma kontrol grubu için geçerli görünmemektedir. Tablo 7’ye göre müfredatın öngördüğü öğretim sonrasında sadece 7 öğrenci bilimsel fikri savunur hale gelmiştir. Geri kalan 25 öğrencinin öğretim sonrasında silisyum ve fosforun atom yarıçapına ilişkin kavram yanılığına sahip oldukları görülmektedir. Kavram karikatürleri temelindeki öğretimin öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermedeki etkisi Şekil 1’deki bireysel profilden de anlaşılmaktadır.



Şekil 1: Deney grubundaki öğrencilerin atom yarıçapına ilişkin düşüncelerindeki değişim

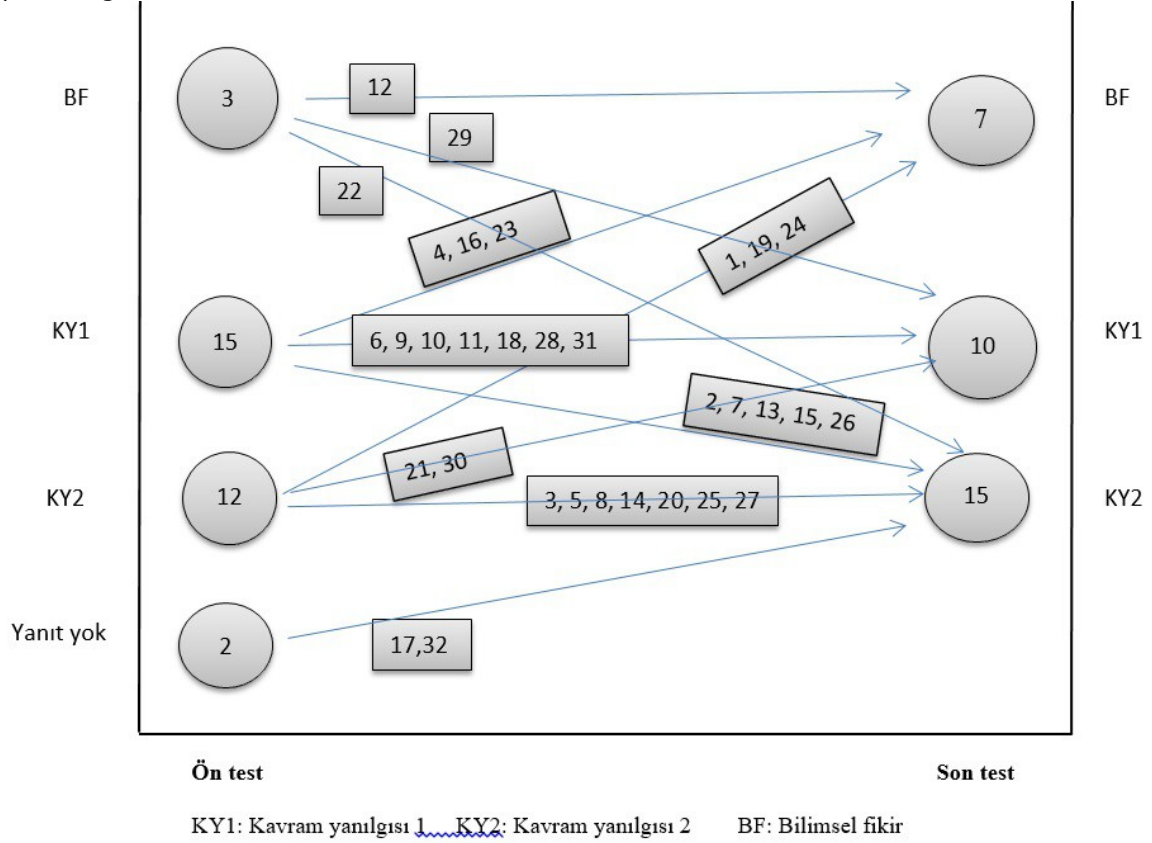
Tablo 7. Öğrencilerin Atom Yarıçapına İlişkin Düşünce Biçimlerindeki Değişim

	Deney Grubu		Kontrol Grubu		
	Ön test (f)	Son test (f)	Ön test (f)	Son test (f)	
Silisyum ve Fosforun atom yarıçapları aynıdır.	<i>Yanıt yok</i>	2	-	2	-
	<i>Açıklama yok</i>	4	1	2	4
	<i>Yörünge sayıları aynı</i>	9	2	11	5
	<i>Atom yarıçapı yörünge sayısına bağlıdır</i>	-	-	2	-
	<i>Aynı periyotta yer alırlar</i>	-	-	-	1
	Toplam	13	3	15	10
Fosforun atom yarıçapı daha büyüktür.	<i>Açıklama yok</i>	2	-	8	4
	<i>Daha fazla elektronu vardır</i>	7	4	2	6
	<i>Yörünge sayısı eşit ise değerlik elektron sayısı büyük olanın çapı büyüktür</i>	3	2	2	-
	<i>Yörünge sayısı eşit ise atom numarası büyük olanın yarıçapı büyüktür</i>	1	-	1	3
	<i>Periyodik cetvelde soldan sağa atom yarıçapı artar</i>	-	-	-	2
	Toplam	13	6	12	15
Silisyumun atom yarıçapı daha büyüktür.	Kavram yanlışlığı toplam	26	9	27	25
	<i>Açıklama yok</i>	1	4	2	2
	<i>Son yörüngede elektron sayısı az olunca yarıçapı büyük olur</i>	2	7	-	2
	<i>Daha fazla proton vardır</i>	1	2	-	-
	<i>Yörünge sayıları eşit olduğunda grup numarasına bakarız</i>	-	2	-	-
	<i>Periyodik cetvelde soldan sağa atom yarıçapı küçülür</i>	-	9	-	1
	<i>Son yörünge elektronu az olanın yarıçapı daha büyüktür</i>	-	-	-	2
	Bilimsel fikir toplam	4	23	3	7

Şekil 1'den de anlaşılacağı üzere, öğretim öncesinde "Silisyum ve fosforun atom yarıçapları aynıdır." (KY1) kavram yanlışlığına sahip olan 13 öğrencinin 8'i öğretim sonrasında bilimsel fikre geçiş yapmıştır. Yine öğretim öncesinde "Fosforun atom yarıçapı daha büyüktür." (KY2) kavram yanlışlığına sahip olan 13 öğrencinin büyük çoğunluğu (9 öğrenci) kavram karikatürleri temelindeki öğretim sonrasında bilimsel fikre geçmiştir. Şekil 1'de her iki kavram yanlışlığı grubundaki öğrencilerden sırasıyla 3 ve 4 öğrencinin kavram yanlışlığının giderilememiş olduğu görülmektedir. Öğretim öncesinde soruya yanıt vermemiş olan 2 öğrenci de öğretim sonrasında bilimsel fikre geçmiş görünmektedir. Şekilden öğretim öncesinde bilimsel fikre sahip olan 4 öğrencinin öğretim sonrasında yine bilimsel fikri savunmaya devam ettiği de anlaşılmaktadır. Sonuç olarak kavram karikatürleri temelindeki öğretimin öğrencilerin kavram yanlışlıklarını

giderdiği, bilimsel fikre geçiş yapmalarına yardımcı olduğu, kavramsal açıdan gelişmelerini sağladığı ve öğrencilerde yeni kavram yanlışları yaratmadığı söylenebilir.

Geleneksel öğretimin öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermedeki etkisi Şekil 2'deki bireysel profilde görülmektedir.



Şekil 2: Kontrol grubundaki öğrencilerin atom yarıçapına ilişkin düşüncelerindeki değişim

Şekil 2'den anlaşılacağı üzere "Silisyum ve fosforun atom yarıçapları aynıdır." (KY1) kavram yanlışlığına sahip olan 15 öğrencinin sadece 3 tanesi bilimsel fikre geçiş yapmıştır. Yedi öğrencinin mevcut kavram yanlışlığı devam ederken 5 öğrencinin ise başka bir kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmektedir. Yine öğretim öncesinde "Fosforun atom yarıçapı daha büyüktür." (KY2) kavram yanlışlığına sahip olan 12 öğrenciden sadece 3 öğrenci bilimsel fikre geçiş yaparken 2 öğrenci başka bir yanlışlığa geçiş yapmış ve 7 öğrenci mevcut düşünce yapısını korumuştur. Öğretim öncesinde soruya yanıt vermemiş olan 2 öğrenci de öğretim sonrasında "Fosforun atom yarıçapı daha büyüktür." yanlışlığına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca öğretim öncesinde bilimsel fikri savunan 3 öğrenciden öğretim sonrasında bir tanesinin "Silisyum ve fosforun atom yarıçapları aynıdır." ve bir tanesinin de "Fosforun atom yarıçapı daha büyüktür." yanlışlığını benimsediği sonucuna da ulaşılmaktadır. Sonuç olarak geleneksel öğretimle yapılan derste az sayıda öğrencinin (n=6) kavram yanlışlığının giderildiği, öğrencilerin çoğunun (n=14) mevcut yanlışlıklarını koruduğu veya başka bir kavram yanlışlığına geçiş yaptığı (n=11) söylenebilir.

Nötr Atom ve Katyon Yarıçapı Sorusuna Öğrencilerin Yanıtları

Atom ve iyon yarıçapı kavram testinde öğrencilerden lityum atomu ile lityum iyonunun yarıçaplarını karşılaştırmaları ve düşüncelerini gerekçelendirmeleri istenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin soruya öğretim öncesi ve sonrası vermiş oldukları yazılı yanıtlarının içerik analizi Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8 incelendiğinde öğretimler öncesinde nötr atom ve elektron vermiş katyonun yarıçaplarının eşit olduğunu düşünen öğrenci sayısı deney ve kontrol grubunda sırasıyla 6 ve 8 olarak görülmektedir. Başka bir kavram yanlışlığı olarak ise katyonun yarıçapının nötr atomdan daha büyük olduğu görüşü, deney ve kontrol grubunda sırasıyla 7 ve 13 öğrenci tarafından belirtilmiştir. Yine tablodan bilimsel fikre sahip öğrenci sayısının deney grubunda 17, kontrol grubunda ise 6 olduğu görülmektedir.

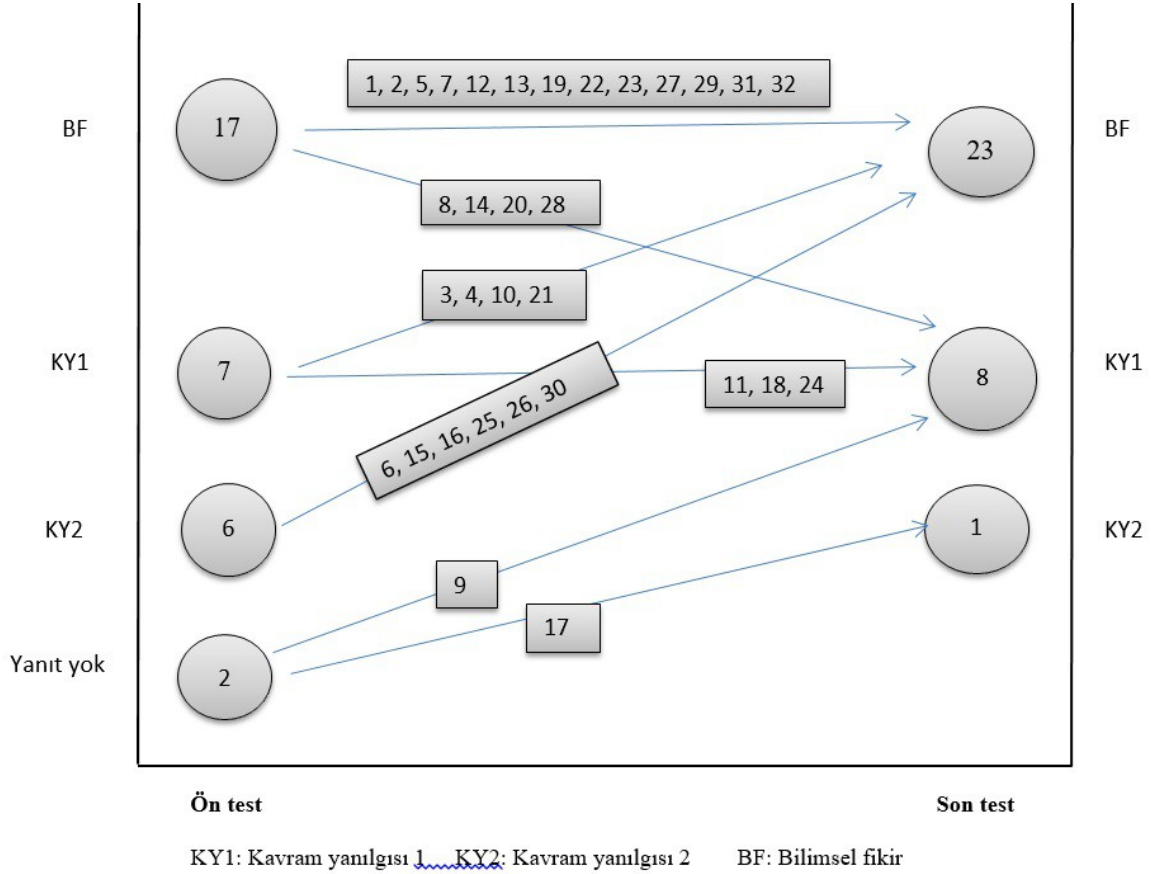
Tablo 8. Öğrencilerin Atom ve Katyon Yarıçapına İlişkin Düşünce Biçimindeki Değişim

	Deney Grubu		Kontrol Grubu		
	Ön test (f)	Son test (f)	Ön test (f)	Son test (f)	
Her ikisinin de yarıçapı aynıdır.	<i>Yanıt yok</i>	2	-	5	2
	<i>Açıklama yok</i>	2	-	2	1
	<i>Yörünge sayıları eşit</i>	1	1	-	2
	<i>Proton sayısı değişmediği için</i>	1	-	3	-
	<i>Sadece elektron sayısı değiştiği için</i>	2	-	2	-
	<i>İyon yükü atom yarıçapını değiştirmez</i>	-	-	1	-
	<i>Atom yarıçapı elektrona bağlı değildir</i>	-	-	-	1
	Toplam	6	1	8	4
Katyonun yarıçapı nötr atomdan daha büyüktür.	<i>Açıklama yok</i>	1	1	6	4
	<i>Nötr atomun yarıçapı her zaman daha küçüktür</i>	2	1	-	-
	<i>Nötr atomda elektron sayısı fazla olduğu için</i>	2	2	1	1
	<i>Katyon +1 yüklü olduğu için</i>	2	-	-	-
	<i>Proton sayısı fazla olduğu için</i>	-	1	1	-
	<i>Nötr atomun değerlik elektron sayısı daha az olduğu için</i>	-	-	2	1
	<i>Katyon olunca çekim kuvveti azalır ve çap büyür</i>	-	1	3	-
	Toplam	7	8	13	6
Katyonun yarıçapı nötr atomdan daha küçüktür.	Kavram yanlışlığı toplam	13	9	21	10
	<i>Açıklama yok</i>	3	2	2	3
	<i>Elektron sayısı azaldığı için</i>	9	3	-	3
	<i>Elektron verince katman sayısı azaldı ve dolayısıyla çap küçüldü.</i>	5	11	4	14
	<i>Katyonda çekirdek yükü elektron sayısından fazla olduğu için daha kuvvetli çekecek, elektron başına daha fazla çekim düşecek ve çap küçülecektir.</i>		7	-	-
Bilimsel fikir toplam	17	23	6	20	

Tablo 8'den kavram karikatürleri temelindeki öğretim sonrasında "Her ikisinin de yarıçapı aynıdır." (KY1) yanlışlığına sahip öğrencilerin sayısında azalma (6'dan 1'e) görülürken "Katyonun yarıçapı nötr atomdan daha büyüktür." (KY2) yanlışlığına sahip öğrenci sayısında artış (7'den 8'e) olmuştur. Öte yandan öğretim öncesinde bilimsel fikre sahip öğrencilerin sayısı 17'den 23'e yükselmiştir. Bu

çerçevede kavram karikatürleri temelindeki öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırdığı ancak kavram yanlışlarının tamamını gideremediği söylenebilir.

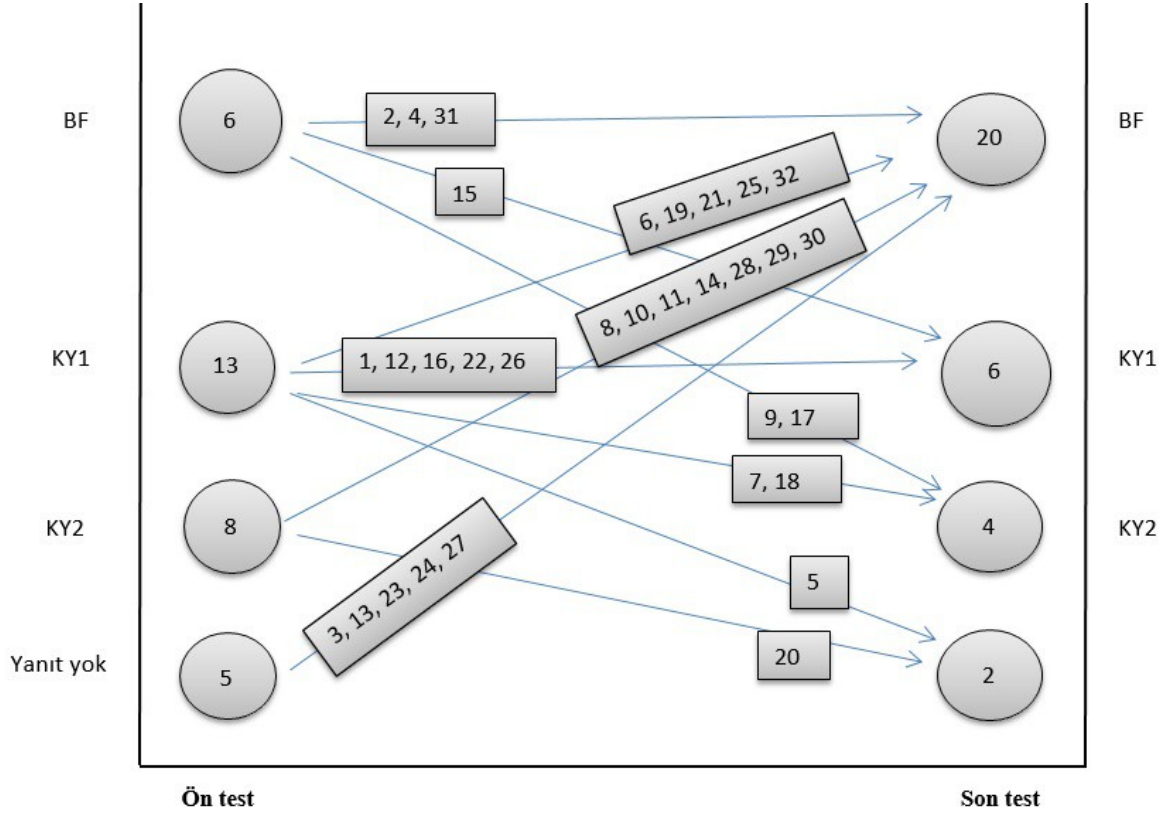
Geleneksel öğretim sonrasında bilimsel fikre sahip öğrencilerin sayısı 6'dan 20'ye yükselmiştir. Öte yandan benzer başarı kavram yanlışlarının giderilmesinde söz konusu değildir. Nitekim her iki kavram yanlışına sahip öğrenci sayısı yarı yarıya azalmıştır. Bu çerçevede geleneksel öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırdığı ancak kavram yanlışlarını gideremediği söylenebilir. Kavram karikatürleri temelindeki öğretimin öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermedeki etkisi Şekil 3'teki bireysel profilden de anlaşılmaktadır.



Şekil 3: Deney grubundaki öğrencilerin atom ve katyon yarıçapına ilişkin düşünce değişimleri

Şekil 3'ten anlaşılacağı üzere "Nötr atom ve katyonun yarıçapları aynıdır." (KY1) kavram yanlışlığına sahip 6 öğrencinin tamamı öğretim sonrasında bilimsel fikre geçiş yapmıştır. "Katyonun yarıçapı nötr atomun yarıçapından daha büyüktür." (KY2) şeklindeki kavram yanlışlığına sahip 4 öğrenci ise bilimsel fikre geçiş yaparken 3 öğrencinin mevcut yanlışlığının devam ettiği görülmektedir. Öğretim öncesinde bilimsel fikri savunan 17 öğrenciden 13'ünün öğretim sonrasında da bilimsel fikrini koruduğu, 4'ünün ise KY1 kavram yanlışlığına geçiş yaptığı anlaşılmaktadır. Sonuç olarak atom ve katyon yarıçapı arasındaki ilişki için kavram karikatürleriyle yapılan öğretimin öğrencilerdeki kavram yanlışlarını gidermede başarılı olduğu söylenebilir.

Geleneksel öğretimin öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermedeki etkisi Şekil 4'teki bireysel profilde görülmektedir.



KY1: Kavram yanılması 1, KY2: Kavram yanılması 2, BF: Bilimsel fikir

Şekil 4: Kontrol grubundaki öğrencilerin atom ve katyon yarıçapına ilişkin düşünce değişimleri

Şekil 4'ten anlaşılacağı üzere "Nötr atom ve katyonun yarıçapları aynıdır." (KY1) kavram yanılmasına sahip 8 öğrencinin 7'si öğretim sonrasında bilimsel fikre geçiş yaparken bir tanesi soruyu yanıtızsız bırakmıştır. "Katyonun yarıçapı nötr atomun yarıçapından daha büyüktür." (KY2) şeklindeki kavram yanılmasına sahip 13 öğrenciden 5 tanesi bilimsel fikre geçiş yaparken 5 öğrencinin mevcut yanılığının devam ettiği görülmektedir. Buna ek olarak 2 öğrencinin farklı bir yanılığa sahip olduğu, bir tane öğrencinin ise soruyu yanıtızsız bıraktığı görülmektedir. Öğretim öncesinde bilimsel fikri savunan 6 öğrenciden 3'ünün öğretim sonrasında da bilimsel fikirde kalmış olduğu, bir tanesinin KY1, iki tanesinin de KY2'ye geçiş yaptığı anlaşılmaktadır. Ayrıca öğretim öncesi soruyu yanıtızsız bırakan 5 öğrencinin öğretim sonrasında bilimsel fikre geçiş yaptığı görülmektedir. Sonuç olarak atom ve katyon yarıçapı arasındaki ilişki için geleneksel öğretimin öğrencilerdeki kavram yanılıklarını gidermede başarılı olduğu söylenebilir.

Atom ve Anyon Yarıçapı Sorusuna Öğrencilerin Yanıtları

Atom ve iyon yarıçapı kavram testinde öğrencilerden klor atomu ile klor iyonunun yarıçaplarını karşılaştırmaları ve karşılaştırmayı neye göre yaptıklarını açıklamaları istenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin soruya öğretim öncesi ve sonrası vermiş oldukları yazılı yanıtlarının içerik analizi Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. Öğrencilerin Atom ve Anyon Yarıçapına İlişkin Düşünce Biçimlerindeki Değişim

		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Ön test (f)	Son test (f)	Ön test (f)	Son test (f)
Her ikisinin de yarıçapı aynıdır.	<i>Yanıt yok</i>	4	-	5	1
	<i>Açıklama yok</i>	1	-	3	1
	<i>Proton sayısı değişmediği için</i>	1	-	1	-
	<i>Elektron alınca katman sayısı değişmediği için</i>	4	4	2	5
	<i>Elektron değişimi yarıçapı etkilemez</i>	-	-	3	1
	Toplam	6	4	9	7
Anyonun yarıçapı nötr atomdan daha küçüktür.	<i>Açıklama yok</i>	3	3	7	7
	<i>Anyon eksi yüklü olduğu için çapı daha küçüktür</i>	1	-	-	-
	<i>Anyonda elektron sayısı daha fazla olduğu için</i>	3	-	1	2
	<i>Çünkü katmanını tamamlamış</i>	-	1	-	-
	<i>Çünkü elektronlar daha çok çekileceğinden çap küçülür</i>	-	4	-	-
	<i>Elektron alınca çap küçülür</i>	-	2	1	-
	<i>Çekirdek yükü değiştiği için</i>	-	-	1	-
	<i>Nötr atomun çekim gücü daha azdır</i>	-	-	-	1
Toplam	7	10	10	10	
Kavram yanlışlığı toplam		13	14	19	17
Anyonun yarıçapı nötr atomdan daha büyüktür.	<i>Açıklama yok</i>	4	-	3	8
	<i>Anyonun elektron sayısı daha fazla olduğu için</i>	10	6	5	5
	<i>Nötr atomun yarıçapı her zaman daha küçüktür</i>	1	-	-	1
	<i>Elektron başına düşen çekim kuvveti azalacağından yarıçapı büyür</i>	-	10	-	-
	<i>Çekirdek yükü elektron sayısından az olunca daha az çeker ve çap büyür</i>	-	2	-	-
	Bilimsel fikir toplam	15	18	8	14

Tablo 9 incelendiğinde öğretimler öncesinde nötr atom ve elektron olarak oluşan anyonun yarıçaplarının eşit olduğunu düşünen öğrenci sayısının deney ve kontrol grubunda sırasıyla 6 ve 9 olduğu görülmektedir. Bir başka kavram yanlışlığı olan anyonun yarıçapının nötr atomdan daha küçük olduğu düşüncesine sahip deney ve kontrol grubu öğrencilerin sayısı ise sırasıyla 7 ve 10 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla her iki gruptaki öğrencilerin yarıya yakın bölümünün öğretim öncesinde kavram yanlışlığına sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 9'dan kavram karikatürleri temelindeki öğretim sonrasında deney grubu öğrencilerinin kavram yanlışlıklarının fazla değişmediği, yanlışlıkların giderilemediği anlaşılmaktadır. Bu durum bilimsel fikre sahip öğrenci sayısına da yansımış ve öğrencilerin öğretim öncesi bilimsel fikirleri 15 iken öğretim sonrasında 18 olmuştur. Yine Tablo 9 incelendiğinde geleneksel öğretimin etkisinin de benzer olduğu anlaşılmaktadır. İki öğretimin de öğrencilerin mevcut kavram yanlışlıklarını gidermediği ve öğrencilerin kavramsal yolla anlamasını geliştirmede olduğu söylenebilir. Tablodan da anlaşılacağı üzere öğrenciler "Elektron alınca katman sayısı değişmediği için atom ve anyonun yarıçapı aynıdır." düşüncesini öğretim sonrasında da devam ettirmektedir. Öğrencilerde bulunan ve

öğretim ile değişim göstermeyen bir diğer düşünce biçimi ise "Elektronlar daha çok çekileceğinden çap küçülür." kavram yanılıdır. Kavram karikatürleri temelindeki öğretimin sözü edilen bu düşüncelerin değişim göstermesini sağlayamamış görünmektedir.

TARTIŞMA – SONUÇ VE ÖNERİLER

Kavram karikatürleri temelindeki öğretimin öğrencilerin atom ve iyon yarıçapı kavramlarını öğrenmeleri üzerine etkisini belirlemeyi hedefleyen bu araştırmanın bulguları tasarlanan öğretimin öğrencilerin ilgili kavramları öğrenmelerine katkı sağladığını ortaya koymuştur. Bulgular ayrıca kavram karikatürleri temelindeki öğretimin geleneksel öğretime kıyasla daha başarılı olduğunu da göstermektedir. Literatürde bu sonuçlara paralellik gösteren başka çalışmalar da bulunmaktadır. Şenocak (2018) yaptığı araştırmasında kavram karikatürleriyle desteklenen öğretimin akademik başarıyı arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Erim (2019), Sinanoğlu (2017), Ceylan (2015), Çelik (2014), Taşkın (2014), Taş (2013), Cin (2013) kavram karikatürleri kullandıkları deney grubundaki öğretimin öğrencilerin akademik başarıları ve kavramsal anlama düzeylerini geliştirmede geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubuna nazaran daha etkili sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Bu çalışmaların sonuçları araştırmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir.

Literatürde bu araştırmaların bulgularıyla uyuşmayan çalışmalar da mevcuttur. Güngör (2018) yaptığı araştırmada kavram karikatürü temelindeki öğretimin akademik başarıyı arttırmada beklenen oranda etkili olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Kara (2017) ve Baysarı (2007) kavram karikatürleri temelindeki öğretimin uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu arasında başarı testlerinde anlamlı bir farkın ortaya çıkmadığını belirlemiştir. Kara (2017) çalışmasında kavram karikatürü temelindeki öğretimin geleneksel öğretimden daha başarılı olmasını hâlihazırdaki öğretim programının iyi bir öğretim programı olması ile açıklamıştır. Güngör (2018) ise kavram karikatürlerinin başarıya etkisinin mevcut programdaki yöntemlerden farklı olmadığını ancak fen konularında dikkat ve ilgi çekmek için kavram karikatürlerinden faydalanılabileceğini vurgulamıştır.

Nitel analiz sonuçları kavram karikatürü temelindeki öğretimin öğrencilerin atom ve iyon yarıçapı kavramlarına ilişkin yanılgıları giderebildiğini göstermiştir. Öğretim öncesinde çeşitli kavram yanılgılarına sahip olan öğrenciler, öğretim sonunda bilimsel fikirlere geçiş yapmıştır. Bu çerçevede kavram karikatürleri temelinde tasarlanan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırdığını söylemek olanaklıdır. Öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde benzer oranlarda bir gelişmenin geleneksel öğretim ile sağlandığını söylemek olanaklı değildir. Nitekim geleneksel öğretimin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin öğretim öncesi kavram yanılgıları giderilememiş ya da az sayıdaki öğrencinin kavram yanılığı giderilebilmiştir.

Öte yandan kavram karikatürü temelindeki öğretime rağmen sayıları az da olsa deney grubunda yer alan bazı öğrencilerin kavram yanılgıları giderilememiştir. Bu öğrenciler durum çalışması olarak incelenmediğinden söz konusu başarısızlığın nedeni belirlenememiştir. Söz konusu başarısızlığın ardındaki neden kavram karikatürü temelindeki öğretim sırasında karikatüre ilişkin tartışmaların ikili gruplar üzerinden yürütülmesi sınıf içi tartışmalarla desteklenmemiş olması olabilir.

Yeni çalışmalarda öğrencilerle yüz yüze görüşmelerin gerçekleştirilmesi ve kavram yanılgılarının giderilememesinin ardındaki nedenin belirlenmesi kavram karikatürleri temelindeki öğretimin etkililiğini arttırabilir.

Bu çalışmada bilimsel süreç becerileri ve mantıksal düşünme yeteneği testleri grupların eşdeğer olup olmadıklarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Kavram karikatürü temelindeki öğretimin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve mantıksal düşünme yeteneklerine olan etkilerini belirlemeyi hedefleyen çalışmalar da yapılabilir.

KAYNAKÇA

Altun-Yalçın, S., & Yalçın, S. (2011). Yeni İlköğretim Müfredatının Uygulanmasına İlişkin İlköğretim Öğretmenlerinin Görüşleri. *Milli Eğitim*, S, 40(190), 92-101.

- Avcı, A. F., & Taşdemir, Ş. (2019). Artırılmış Ve Sanal Gerçeklik İle Periyodik Cetvel Öğretimi. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 18(2), 68-83.
- Ayas, A. (1995). Fen Bilimlerinde Program Geliştirme Ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(11).
- Azizoğlu, N., Aslan, S., & Pekcan, S. (2015). Periyodik Sistem Konusu Ve Analogilerle Öğretim Modeli: Yöntem, Cinsiyet Ve Motivasyon Faktörlerinin Öğrenci Başarısına Etkisi. *İlköğretim Online*, 14(2).
- Balbağ, M. Z., Leblebicier, K., Karaer, G., Sarıkahya, E., & Erkan, Ö. (2016). Türkiye’de Fen Eğitimi Ve Öğretimi Sorunları.
- Balım, A. G., Ormancı, Ü., Evrekli, E., Kaçar, S., & Türkoğuz, S. (2016). Fen Derslerinde Kavram Karikatürü Kullanım Örnekleri Ve Kavram Karikatürlerine Yönelik Öğrenci Ve Öğretmen Görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Baysarı, E. (2007). İlköğretim düzeyinde 5. sınıf fen ve teknoloji dersi canlılar ve hayat ünitesi öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrenci başarısına, fen tutumuna ve kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisi. *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.*
- Bilgi, M., & Şahin, M. (2012). Elementlerde aktiflik kavramının öğretilmesinde bilgisayar destekli öğretim materyali kullanılmasının öğrenci başarısı üzerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(4), 146-166.
- Buyukozturk, S., Kilic Cakmak, E., Akgun, O. E., Karadeniz, S., & Demirel, F. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Pegem Atif İndeksi, 001-214.
- Ceylan, Ö. (2015). Fen Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Ve Bilişsel Yapılarına Etkisinin İncelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.*
- Cin, M., Argümantasyon Yöntemine Dayalı Kavram Karikatürü Etkinliklerinin Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeylerine ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2013.*
- Çelebi, C. (2006). *Yapılandırıcılık Yaklaşımına Dayalı İşbirlikli Öğrenmenin İlköğretim 5. Sınıf Sosyal Bilgiler Dersinde Öğrenci Erişi Ve Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Çelik, B. (2014). *Dokuzuncu Sınıf Bilgi Ve İletişim Teknolojisi Dersinde Mizah Ve Kavram Karikatürü Kullanımının Öğrenci Başarısı, Tutumu, Kaygısı Ve Kalcılığa Etkisi* (Master's Thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Çelikler, D., & Kara, F. (2012). İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Periyodik Çizelge Konusundaki Bilgilerinin Çizim Yoluyla Saptanması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 70-76.
- Çeliköz, M. (2017). *Eğitim Programları Ve Öğretim Alanındaki Eğitim Bilimcilerin Yapılandırıcılıkla İlgili Görüşlerinin Analizi*.
- Çetin, O., & Günay, Y. (2010). Fen Öğretiminde Yapılandırıcılık Kuramının Öğrencilerin Başarılarına Ve Bilgiyi Yapılandırmalarına Olan Etkisi. *Eğitim Ve Bilim*, 32(146), 24-38.

- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., & Ayas, A. (2006). Storylines And Chemistry Teaching. Hacettepe University Journal Of Education, 30, 110-119.
- Erim, H. (2019). 6. Sınıf Din Kültürü Ve Ahlak Bilgisi Dersinde "İslam'ın Sakınılmasını İstediği Bazı Davranışlar" Ünitesinin Öğretiminde Kavram Karikatürü Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya
- Eş, H., & Sarıkaya, M. (2010). Türkiye Ve İrlanda Fen Öğretimi Programlarının Karşılaştırılması. İlköğretim Online, 9(3), 1092-1105.
- Finley, F. N., Stewart, J., & Yarroch, W. L. (1982). Teachers' Perceptions Of İmportant And Difficult Science Content. Science Education, 66(4), 531-538.
- Genç, Ş. (2008). Sosya-Kültürel Oluşturmacılık Temelinde Tasarlanan Öğretimin Ortaöğretim Öğrencilerinin Periyodik Özellikleri Öğrenmeleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Güneş, H., & Karavaş, Ş. (2016). Geçmişten Günümüze Fen Eğitiminin Önemi Ve Fen Eğitiminde Son Yıllarda Yapılan Çalışmalar. Eğitim Ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 5(3), 122-136.
- Güngör, H. (2018). Fen Ve Teknoloji Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Gür, T., Dilci, T., & Arseven, A. (2013). Geleneksel Yaklaşımdan Yapılandırmacı Yaklaşımına Geçişte Öğretmen Adaylarının Görüş Ve Değerlendirmeleri; Bir Söylem Analizi. Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi, 1(17), 196-208.
- Kabapınar, F. (2007). Öğrencilerin Kimyasal Bağ Kavram Yanılgılarına İlişkin Literatüre Bir Bakış I: Molekül İçi Bağlar. Milli Eğitim Dergisi, 176, 18-35.
- Kabapınar, F. (2017). Kimya Öğretiminde Kavram Karikatürlerinin Kullanımı. Pegem Atıf İndeksi, 669-698.
- Kara, M. 2017. İlköğretim 5. Sınıf Yer Kabuğunun Gizemi Ünitesinde Kavram Karikatürü Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 102s.
- Karasar, N. (2005). Bilimsel Araştırma Yöntemi (17. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 81-83.
- Kaymak, H. (2005). Kavram haritası yönteminin öğrencilerin periyodik tablo konusunu anlamalarına etkisi (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Köseoğlu, F., Yılmaz, H., Koç, Ş., Güneş, B., Bahar, M., Eryılmaz, A., Ateş, S., Müyesseroğlu, Z. Ve Diğerleri. (2006). İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı. Ankara.
- MEB, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Ortaöğretim Kimya Dersi(9, 10, 11 ve 12.Sınıflar) Öğretim Programı(2018).
- Naylor, S., & Keogh, B. (2000). Concept Cartoons İn Science Education. Millgate House.
- Özbay, A. (2009). Yapılandırmacılık Kuramına Dayalı Olarak İngilizce Dersinin İşlenişine İlişkin Öğretmen Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniveristesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar
- Salame, I. I., Sarowar, S., Begum, S., & Krauss, D. (2011). Students' alternative conceptions about atomic properties and the periodic table. Chem. Educator, 16, 190-194.

- Satılmış, Y. (2014). Misconceptions About Periodicity in Secondary Chemistry Education: The Case of Kazakhstan. *International Online Journal of Primary Education (IOJPE)* ISSN: 1300-915X, 3(2).
- Sinanoğlu, K. (2017). Kavram Karikatürleri ve Kavramsal Değişim Metinlerinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilişsel Yüküne, Akademik Başarısına ve Kalıcılığına Etkisi (Master's thesis, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Şaşmaz-Ören, F. (2009). Öğretmen Adaylarının Kavram Karikatürü Oluşturma Becerilerinin Dereceli Puanlama Anahtarıyla Değerlendirilmesi. *E-Journal Of New World Sciences Academy*, 4(3), 994-1016.
- Şengül, N. (2006). Yapılandırmacılık Kuramına Dayalı Olarak Hazırlanan Aktif Öğretim Yöntemlerinin Akan Elektrik Konusunda Öğrencilerin Fen Başarı ve Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Şenocak, K. (2018). Fen Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının 5. Sınıf Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde Öğrenci Başarısı ve Tutumu Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Kırıkkale.
- Taber, K. S. (1999). Ideas About Ionisation Energy: A Diagnostic Instrument. *School Science Review*, 81(295), 97-104.
- Tan, D., Khang, G. N., Sai, C. L. Ve Taber, K. S. (Şubat 2005). Development of a twotier multiple choice diagnostic instrument to determine a-level students' understanding of ionisation energy. 2 Şubat 2008, [http://www.educ.cam.ac.uk/research/projects/eclipse/Tanetal\(2005\) IonisationEnergy.pdf](http://www.educ.cam.ac.uk/research/projects/eclipse/Tanetal(2005) IonisationEnergy.pdf)
- Taşkın, Ö. (2014). Fen Ve Teknoloji Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının Öğrenci Başarısı Ve Tutumuna Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Tezcan, H., & Kıpık, M. (2005). Lise 1. Sınıf Öğrencilerine Periyodik Tablo Öğretiminde Yeni Bir Yaklaşım. *Millî Eğitim: Üç Aylık Eğitim Ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 166.
- Ugurel, I., & Moralı, S. (2006). Karikatürler Ve Matematik Öğretiminde Kullanımı. *Milli Eğitim Dergisi*, 34(170), 1-10.
- Ürek, R. Ö., & Tarhan, L. (2005). "Kovalent bağlar" konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde yapılandırmacılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 168-177.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.(9. Genişletilmiş Baskı) Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Qualitative Research İn Social Sciences*. Ankara: Seçkin Publications.
- Ziyafet, E. (2008). Fen Ve Teknoloji Dersinde Periyodik Çizelgenin Öğretiminde 5e Modelinin Öğrenci Tutum Ve Başarısına Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

EXTENDED SUMMARY

PURPOSE

Atomic and ionic radius concepts are among the periodic properties and they are fundamental to other periodic features. As a matter of fact, students build the concepts of nonmetallic and metallic properties, ionization energy and electron affinity on these concepts. Teaching the concepts of atomic and ionic radius, which have such an important place with concept cartoons, can eliminate misconceptions and realize conceptual understanding in students. This can provide conceptual learning of other periodic features and facilitate the learning of 'Modern Atomic Theory' unit appear on 11th grade chemistry course. The aim of the present study is to determine the effect of teaching intervention based on concept cartoons over students' learning of atomic radius appears in the 9th grade Chemistry Course.

METHODOLOGY

Research design

In this study a pre-test and post-test quasi-experimental design with control group, one of the quantitative research methods, was used. While the independent variable in the research is teaching on the basis of concept cartoons, the dependent variable of the research is the students' conceptual understanding of 'atomic and ionic radius'.

Participants

Students attending in an Anatolian high school in 2017-2018 academic year in İstanbul are participated in the study. Students, which were 9 graders, were between the ages 14-15. A total 64 students (37 girls and 27 boys) participated in the study.

Data Collection Tools

Logical Thinking Ability Test and Scientific Process Skills Test and Atomic and Ionic Radius Concept Test formed the data collection tools. The former two were taken from the literature whereas the latter was developed by the researchers.

Data Collection

Logical Thinking Ability Test, Scientific Process Skills Test and concept test were used as pre-test to determine whether the experimental and control groups were taken as equivalent. After the teaching intervention the concept test was redistributed to students as a post-test to determine the effectiveness of the instruction.

Data Analysis

Quantitative data analysis methods (descriptive analysis and SPSS) were used in the analysis of the data obtained from the scales, while descriptive and content analyzes were used in the analysis of conceptual questions.

Designing and conducting teaching intervention

'Concept Cartoon Worksheets' was prepared by the researcher to be used in the teaching the experimental group. The cartoons are drawn from the website www.toondoo.com. The students examined the concept cartoons in the worksheets in pairs and then expressed their views on the subject and started discussion among themselves.

In this process, the task of the teacher was to guide the students by asking follow-up questions from time to time. The teacher constantly wandered through the classroom and gave instant answers to the Students' Questions.

Following the students' pair discussion a classroom discussion were carried out. In the control group, conventional teaching was adopted in accordance with the chemistry programme.

RESULTS

Quantitative analysis of post-teaching concept test revealed that both instructions were successful, but teaching based on concept cartoons was more successful than conventional teaching. The

results of the qualitative analysis showed that teaching on the basis of concept cartoons can eliminate students' misconceptions about atomic and ionic radius. The students who had misconceptions before the teaching intervention made the transition to scientific ideas at the end of the instruction. Thereby, it is possible to say that the instruction designed on the basis of concept cartoons increases students' conceptual understanding. It is not possible to say that a similar development in students' level of conceptual understanding is achieved through conventional teaching.

DISCUSSION

In the present study it was found that teaching via concept cartoons was effective in remedying students' misconceptions and developed conceptual understanding. This finding is supported by existing research findings (Erim, 2019; Şenocak, 2018; Sinanoğlu, 2017; Ceylan, 2015; Çelik, 2014; Taşkın, 2014; Taş, 2013; Cin, 2013). These studies also found that concept cartoons were successful in increasing students' academic achievement and conceptual understanding. These studies also revealed that it provides more effective results in comparison with control group where traditional teaching methods are used to improve understanding levels.

EK-1: ATOM VE İYON YARIÇAPI KAVRAM TESTİ

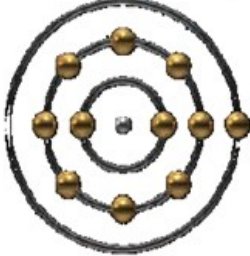
SORULAR

1) Atom yarıçapının büyüklüğü aşağıdakilerden hangilerine bağlıdır? İlişkili olduğunu düşündüğünüz seçeneklerin yanındaki kutucuğu işaretleyiniz. Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz. Düşüncenizin nedenini boş bırakılan yere yazınız.

<input type="checkbox"/>	Çekirdek yüküne bağlıdır. Çünkü.....
<input type="checkbox"/>	Elektron sayısına bağlıdır. Çünkü.....
<input type="checkbox"/>	Proton sayısına bağlıdır. Çünkü
<input type="checkbox"/>	Nötron sayısına bağlıdır. Çünkü
<input type="checkbox"/>	Yörünge sayısına bağlıdır. Çünkü
<input type="checkbox"/>	Değerlik elektron sayısına bağlıdır. Çünkü
<input type="checkbox"/>	Kütle numarasına bağlıdır. Çünkü

2) Bir atomun (örneğin sodyum atomu) atom yarıçapı ile çekirdek yükü arasındaki ilişkiyi öğrenciler kendi aralarında tartışmaktadır.

Sizce hangi öğrenci haklıdır? İlgili kutucuğa X işareti koyunuz.

 <p>Na Atomu</p>	<input type="checkbox"/> Selçuk: Atom yarıçapı çekirdek yüküne bağlıdır ve çekirdek yükü değişmediği için değişmez. <input type="checkbox"/> Oya: Atom yarıçapı çekirdek yüküne bağlıdır ancak çekirdek yükü değişmese de değişebilir. <input type="checkbox"/> Filiz: Atom yarıçapı çekirdek yüküne bağlı değildir dolayısıyla atom yarıçapı değişebilir. <input type="checkbox"/> Yücel: Atom yarıçapı çekirdek yüküne bağlı değildir ancak yine de atom yarıçapı değişmez.
--	--

Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.

3) Proton sayısı 3 olan Lityum elementinin nötr bir atomu (${}_{3}\text{Li}$) ile 1 elektron vererek katyon oluşturan atomunun (${}_{3}\text{Li}^{+}$) atom yarıçapları arasındaki ilişkiyi öğrenciler kendi aralarında tartışmaktadır.

Sizce hangi öğrenci doğru cevabı vermiştir? İlgili kutucuğa X işareti koyunuz.

- Selin:** Nötr atomun yarıçapı katyon olan atomun yarıçapından daha büyüktür.
 Melek: Nötr atomun yarıçapı katyon olan atomun yarıçapından daha küçüktür.
 Gaye: Her ikisinin de atom yarıçapları aynıdır.

Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.

4) Proton sayısı 17 olan Klor elementinin nötr bir atomu (${}_{17}\text{Cl}$) ile 1 elektron alarak anyon oluşturan atomunun (${}_{17}\text{Cl}^{-}$)atom yarıçapları arasındaki ilişkiyi öğrenciler kendi aralarında tartışmaktadır.

Sizce hangi öğrenci doğru cevabı vermiştir? İlgili kutucuğa X işareti koyunuz.

- Mert:** Nötr atomun yarıçapı anyon olan atomun yarıçapından daha büyüktür.
 Oğuz: Nötr atomun yarıçapı anyon olan atomun yarıçapından daha küçüktür.

Atakan: Her ikisinin de atom yarıçapları aynıdır.

Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.

5) Çekirdek yükü 19 olan nötr Potasyum (K) atomu ile çekirdek yükü 20 olan nötr Kalsiyum(Ca) atomunun atom çapları arasındaki ilişki için öğrencilerin yorumları aşağıdaki gibidir.

Sizce hangi öğrencinin yorumu doğrudur? İlgili kutucuğa X işareti koyunuz.

- Demet:** Potasyumun atom yarıçapı kalsiyumun atom yarıçapından daha büyüktür.
 İpek: Kalsiyumun atom yarıçapı potasyumun atom yarıçapından daha büyüktür.
 Ali: Her ikisinin de atom yarıçapları aynıdır.

Cevabınızın nedeni aşağıdakilerden hangisi veya hangileri olabilir? Doğru olduğunu düşündüğünüz yargıların yanındaki kutucukları işaretleyiniz.

- Her ikisi de aynı yörünge sayısına sahip olduğundan atom yarıçapları aynıdır.
 Kalsiyumun çekirdek yükü fazla olduğundan kalsiyumun atom yarıçapı daha fazladır.
 Potasyumun çekirdek yükü daha az olduğundan potasyumun atom yarıçapı daha fazladır.
 Kalsiyumun elektron sayısı daha fazla olduğu için atom yarıçapı daha fazladır.
 Potasyumun elektron sayısı daha az olduğu için atom yarıçapı daha fazladır.
 Son yörüngedeki elektron sayısı kalsiyumun fazla olduğu için kalsiyumun atom yarıçapı daha fazladır.
 Son yörüngedeki elektron sayısı potasyumun az olduğu için potasyumun atom yarıçapı daha fazladır.

6) Elektron dağılımı 2)6) olan nötr bir Oksijen (O) atomu ile elektron dağılımı 2)8)6) olan nötr bir Kükürt (S) atomunun atom yarıçapları arasındaki ilişkiyi öğrenciler kendi aralarında tartışmaktadır.

Sizce hangi öğrencinin cevabı doğrudur? İlgili kutucuğa X işareti koyunuz.

- Gülcan:** Daha çok elektronu olduğu için kükürtün atom yarıçapı daha büyüktür.
 Yunus: Daha çok elektronu olduğu için kükürtün atom yarıçapı daha küçüktür.
 Cemile: Bu iki atomun da son yörüngesinde aynı sayıda elektron bulunduğundan atom yarıçapları eşittir.

Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.

7) Yörünge sayısı aynı olan Silisyum (Si) ve Fosfor (P) atomlarının son yörüngelerinde bulunan elektron sayıları sırasıyla 4 ve 5'tir. Bu durumu göz önünde bulundurarak atom yarıçapları arasındaki ilişkiyi öğrenciler kendi aralarında tartışmaktadır. **Sizce hangi öğrencinin cevabı doğrudur? İlgili kutucuğa X işareti koyunuz.**

- Melike:** Yörünge sayıları eşit ise, buldukları periyot da aynıdır ve bu durumda atom yarıçapları aynıdır.
 Hazal: Yörünge sayısı eşit ise, son yörüngede daha az elektron bulunduran Silisyumunun atom yarıçapı daha büyüktür.
 Gül: Yörünge sayısı eşit ise, son yörüngede daha çok elektron bulunduran Fosforun atom yarıçapı daha büyüktür.

Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.

EK-2:ATOM YARIÇAPI ÇALIŞMA YAPRAĞI

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1) Atom altı tanecikler nelerdir?

.....

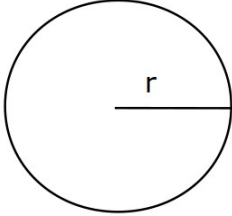
2) Atom altı taneciklerin yükleri nasıldır?

.....

3) Atom altı tanecikler nerelerde bulunur?

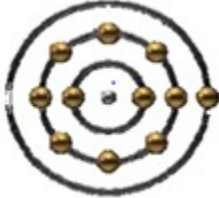
.....

4) Matematik dersinde gördüğünüz daire ya da çember yarıçapı terimi nedir? Açıklayınız.



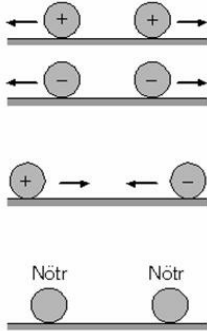
.....
.....
.....

5) Atom yarıçapı nedir? Açıklayınız.



.....
.....
.....
.....

6) Resimdeki görsel neyi anlatmaktadır? Açıklayınız.



.....
.....
.....
.....

7) Elektronların çekirdeğin etrafında düşmeden kalabilmesinin sebebi ne olabilir? Açıklayınız.

.....

8) Sizce bir atomun yarıçapının uzunluğu aşağıdaki hangi uzunluk birimiyle ölçülebilir? Doğru olduğunu düşündüğünüz kutucuğu işaretleyiniz. Cevabınızın nedenini açıklayınız.

- Kilometre ($1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$). Çünkü,
- Santimetre ($1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$). Çünkü,
- Pikometre ($1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$). Çünkü,

9) Funda Öğretmen tahtaya bir soru yazmış ve öğrencilerden bu soruyu kendi aralarında tartışıp cevaplamalarını istemiştir. Karikatürü inceleyiniz.



Sizce hangi öğrenci ya da öğrenciler doğru cevabı vermiştir? İlgili olduğunu düşündüğünüz kutucukları işaretleyiniz. Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.

- Özgür doğru cevabı vermiştir. Çünkü,
- Alper doğru cevabı vermiştir. Çünkü,
- Kıvanç doğru cevabı vermiştir. Çünkü,

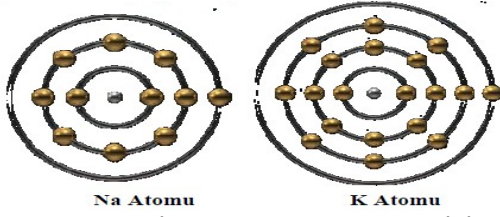
10) Funda Öğretmen tahtaya bir soru daha yazmış ve yine öğrencilerden sorunun cevabını kendi aralarında tartışarak bulmalarını istemiştir. Aşağıdaki karikatürü inceleyiniz.



Sizce hangi öğrencinin cevabı doğrudur? İlgili olduğunu düşündüğünüz kutucuğu işaretleyiniz. Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.

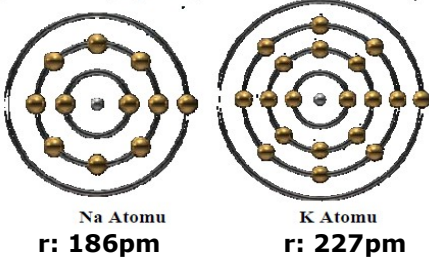
- Özgür'ün cevabı doğrudur. Çünkü,
- Alper'in cevabı doğrudur. Çünkü,
- Kıvanç'ın cevabı doğrudur. Çünkü,

11) Öğrenciler kendi aralarında tartıştıktan sonra Sodyumun (Na) ve Potasyumun (K) yarıçaplarını araştırmışlar ve aşağıdaki sonuca ulaşmışlardır. Aşağıdaki atomların elektron dağılımlarını ve atom yarıçaplarını inceleyiniz.



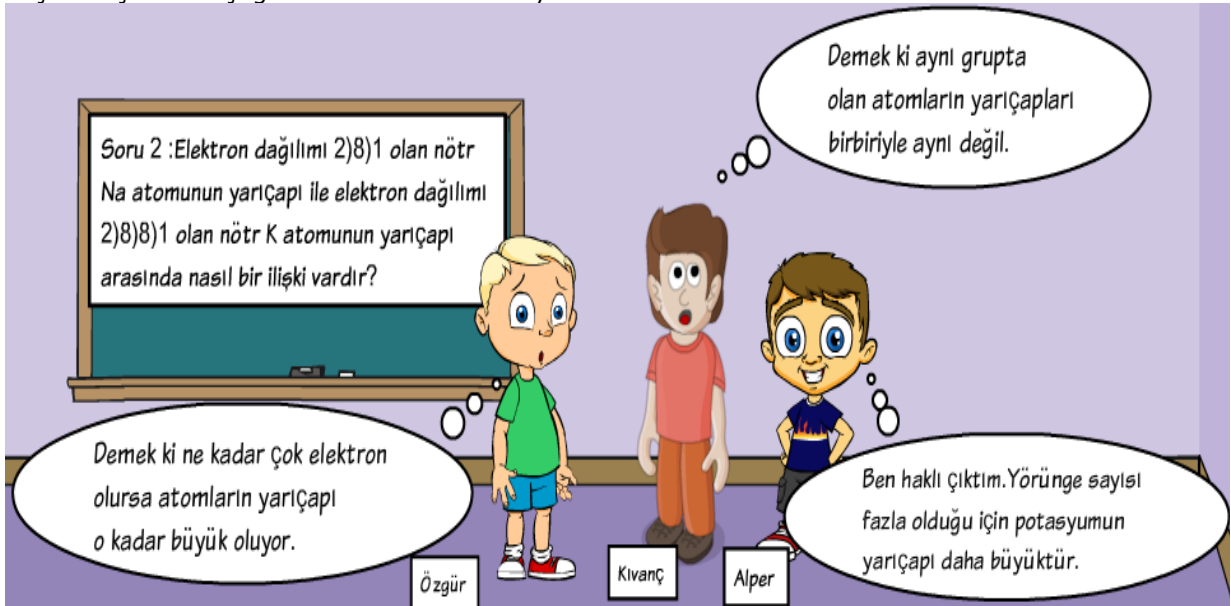
- Sizce hangi atomun yarıçapı daha büyüktür? Düşüncenizin nedenini açıklayınız.
- Sodyum atomunun yarıçapı daha büyüktür. Çünkü,
- Potasyum atomunun yarıçapı daha büyüktür. Çünkü,

12) Özgür, Alper ve Kıvanç kendi çizimlerinden sonra Sodyumun (Na) ve Potasyumun (K) yarıçapını kitaptan araştırmış ve aşağıdaki sonuca ulaşmışlardır.



Potasyumun (K) yarıçapının Sodyumun (Na) yarıçapından büyük olmasının sebebi ne olabilir? Açıklayınız.

13) Özgür, Alper ve Kıvanç, Sodyum ve Potasyumun yarıçaplarını inceledikten sonra aşağıdaki gibi düşünmüşlerdir. Aşağıdaki karikatürü inceleyiniz.



Hangi öğrencinin ya da öğrencilerin düşünceleri doğrudur? İlgili kutucukları işaretleyiniz. Düşüncenizin nedenini açıklayınız.

- Özgür'ün düşüncesi doğrudur. Çünkü,
- Kıvanç'ın düşüncesi doğrudur. Çünkü,
- Alper'in düşüncesi doğrudur. Çünkü,

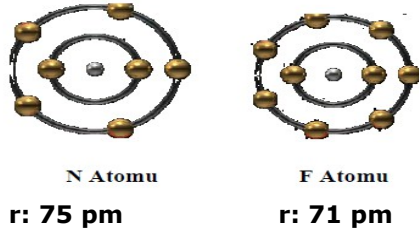
14) Funda Öğretmenin tahtaya yazdığı 3. Soruyu da öğrenciler kendi aralarında tartışmışlardır. Aşağıdaki karikatürü inceleyiniz.



Sizce hangi öğrenci doğru cevabı vermiştir. İlgili kutucuğu işaretleyiniz. Düşüncenizin nedenini açıklayınız.

- Özgür doğru cevabı vermiştir. Çünkü,
- Alper doğru cevabı vermiştir. Çünkü,
- Kivanç doğru cevabı vermiştir. Çünkü,

15) Öğrenciler kendi aralarında tartıştıktan sonra Azotun (N) ve Florun (F) yarıçaplarını araştırmışlar ve aşağıdaki sonuca ulaşmışlardır. Aşağıdaki atomların elektron dağılımlarını ve atom yarıçaplarını inceleyiniz.



Her iki atomun yörünge sayısı aynı olduğu halde Azot atomunun (N) yarıçapı Flor atomunun (F) yarıçapından daha büyüktür. Bunun sebebi ne olabilir? Açıklayınız.

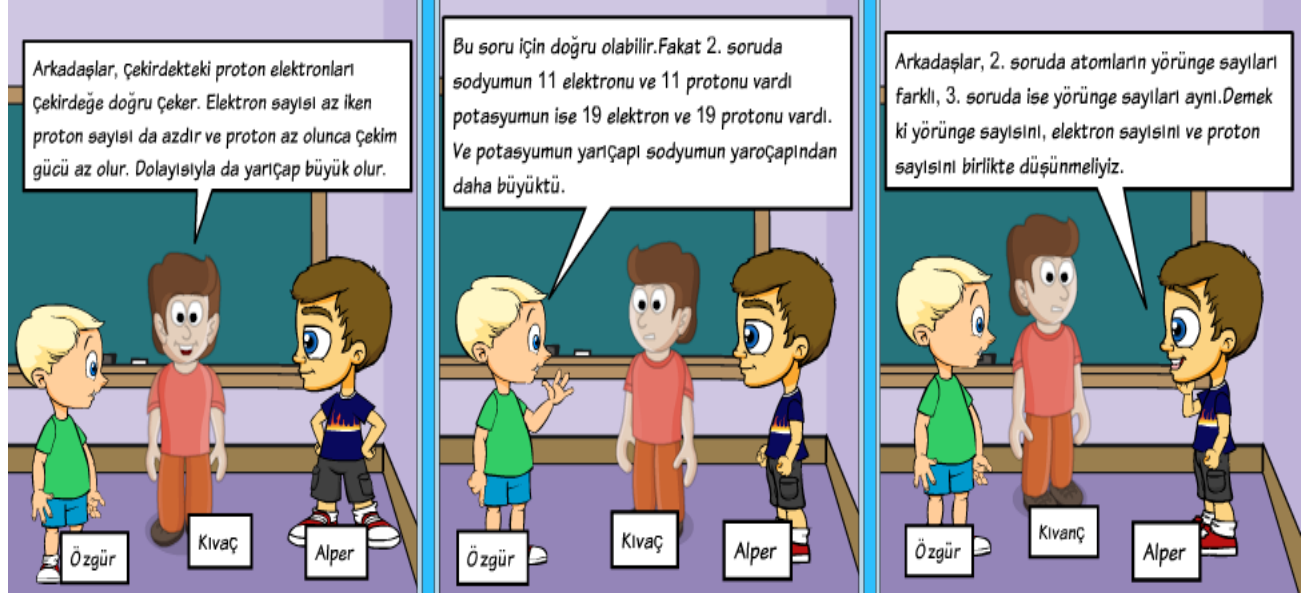
16) Özgür, Alper ve Kivanç, Azotun ve Florun yarıçaplarını inceledikten sonra aşağıdaki gibi düşünmüşlerdir. Aşağıdaki karikatürü inceleyiniz.



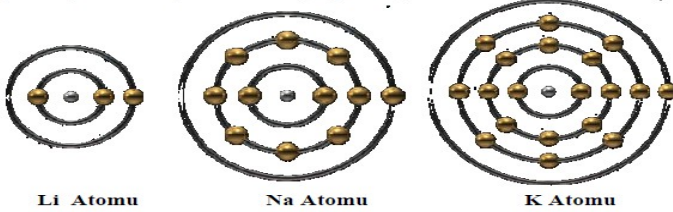
Sizce hangi öğrencinin ya da öğrencilerin düşüncesi doğrudur? İlgili olduğunu düşündüğünüz kutucukları işaretleyiniz. Düşüncenizin nedenini açıklayınız.

- Özgür'ün düşüncesi doğrudur. Çünkü,
- Kivanç'ın düşüncesi doğrudur. Çünkü,
- Alper'in düşüncesi doğrudur. Çünkü,

17) Özgür, Alper ve Kivanç'ın aralarında şu konuşma geçmektedir. Aşağıdaki karikatürü inceleyiniz.

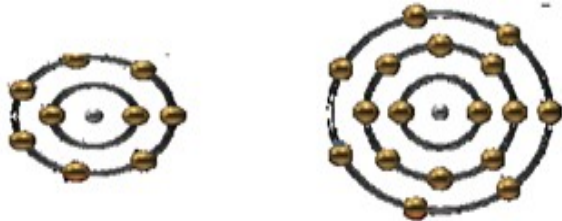


Kafaları karışan Özgür, Alper ve Kivanç birkaç farklı atomun yarıçaplarını incelemek istemişler ve aşağıdaki atomların yarıçaplarına ulaşmışlardır. Aşağıdaki atomların elektron dağılımlarını ve yarıçaplarını inceleyiniz.



2. periyot 1A Grubu **3. Periyot 1A Grubu** **4. Periyot 1A Grubu**
r: 152 pm **r: 186 pm** **r:227pm**

Aynı grupta bulunan Lityum (Li), Sodyum (Na) ve Potasyum (K) atomlarının yarıçapını büyükten küçüğe sıralayınız.



F atomu **Cl atomu**
2. periyot 7A Grubu **3. Periyot 7A Grubu**
r: 71 pm **r: 99 pm**

Aynı grupta bulunan Flor (F) ve Klor (Cl) atomlarının yarıçapını büyükten küçüğe sıralayınız.

Periyodik cetvelde aynı gruptaki atomların yarıçapları nasıl değişmektedir?

- Aynı grupta atom yarıçapı yörünge sayısı arttıkça artar.

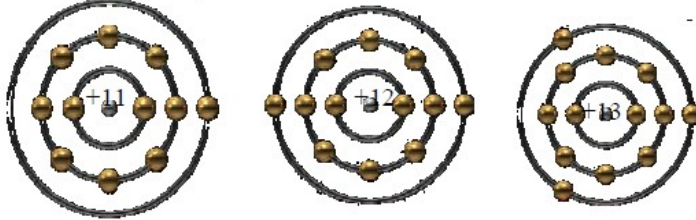
- Aynı grupta atom yarıçapı yörünge sayısı arttıkça azalır.
Çünkü;

18) Özgür, Alper ve Kıvanç, atom yarıçaplarının nasıl değişiklik gösterdiğini anlayabilmek için farklı atomların yarıçaplarını araştırmaya devam etmiş ve aşağıdaki bilgilere ulaşmışlardır. Aşağıdaki atomların elektron dağılımlarını ve atom yarıçaplarını inceleyiniz.



N atomu **O atomu** **F atomu**
2. Periyot 5A Grubu **2. Periyot 6A Grubu** **2. Periyot 7A Grubu**
r: 75 pm **r: 73 pm** **r: 71 pm**

Yörünge sayısı aynı olan Azot (N), Oksijen (O) ve Flor (F) atomlarının yarıçaplarını büyükten küçüğe sıralayınız.



Na atomu **Mg atomu** **Al atomu**
3. Periyot 1 A Grubu **3. Periyot 2A Grubu** **3. Periyot 3A Grubu**
r: 186 pm **r: 160 pm** **r: 143 pm**

Yörünge sayısı aynı olan Sodyum (Na), Magnezyum (Mg) ve Alüminyum (Al) atomlarının yarıçaplarını büyükten küçüğe sıralayınız.

Periyodik cetvelde aynı periyottaki atomların yarıçapları nasıl değişmektedir?

- Aynı periyotta atom yarıçapı çekirdek yükü arttıkça artar.
 Aynı periyotta atom yarıçapı çekirdek yükü arttıkça azalır.
Çünkü;

19) Bir atom elektron verdiğiğinde aşağıdaki nicelikler nasıl değişir? İlgili kutucukları işaretleyiniz.

	Proton	Elektron	Yörünge sayısı
Artar			
Azalır			
Değişmez			

20) Funda Öğretmen katyon ne nötr atomların yarıçapları ile ilgili tahtaya yeni bir soru daha yazmıştır. Özgür, Alper ve Kıvanç bu sorunun cevabını bulabilmek için aralarında tartışmaktadır. Aşağıdaki karikatürü inceleyiniz.



Sizce hangi öğrenci doğru cevabı vermiştir. İlgili kutucuğu işaretleyiniz. Düşüncenizin nedenini açıklayınız.

- Özgür'ün cevabı doğrudur. Çünkü,
- Alper'in cevabı doğrudur. Çünkü,
- Kıvanç'ın cevabı doğrudur. Çünkü,

Nötr Sodyum atomu (${}_{11}\text{Na}$) ile katyon olan Sodyum atomunun (${}_{11}\text{Na}^+$) elektron dağılımlarını yörüngeleriyle birlikte çiziniz.

21) Özgür, Alper ve Kıvanç sorunun doğru cevabını bulabilmek için nötr atomlar ile katyon atomlarının yarıçaplarını araştırmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşmışlardır.

Na atomu: 2)8)1	r: 186 pm	Na ⁺ atomu: 2)8	r: 99 pm
Mg atomu: 2)8)2	r: 160 pm	Mg ²⁺ atomu: 2)8	r: 72 pm
Al atomu: 2)8)3	r: 143 pm	Al ³⁺ atomu: 2)8	r: 53 pm

Nötr bir atom elektron verdiğinde yarıçapı nasıl değişmektedir?

Cevabınızın nedenini yazınız.

22) Bir atom elektron aldığı anda aşağıdaki nicelikler nasıl değişir? İlgili kutucukları işaretleyiniz.

	Proton	Elektron	Yörünge sayısı
Artar			
Azalır			
Değişmez			

23) Funda Öğretmen anyon ne nötr atomların yarıçapları ile ilgili tahtaya yeni bir soru daha yazmıştır. Özgür, Alper ve Kıvanç bu sorunun cevabını bulabilmek için aralarında tartışmaktadır. Aşağıdaki karikatürü inceleyiniz.



Sizce hangi öğrenci doğru cevabı vermiştir. İlgili kutucuğu işaretleyiniz. Düşüncenizin nedenini açıklayınız.

Özgür'ün cevabı doğrudur. Çünkü,

Alper'in cevabı doğrudur. Çünkü,

Kıvanç'ın cevabı doğrudur. Çünkü,

Nötr Oksijen atomu (${}_8\text{O}$) ile anyon olan Oksijen atomu (${}_8\text{O}^{2-}$) elektron dağılımlarını yörüngeleriyle birlikte çiziniz.

24) Aşağıda yer alan atom ve iyonların yarıçaplarına ait değerleri inceleyiniz.

F atomu: 2)7	r: 71 pm	F ⁻ atomu: 2)8	r:133 pm
O atomu: 2)6	r: 73 pm	O ²⁻ atomu: 2)8	r:140 pm
N atomu: 2)5	r: 75 pm	N ³⁻ atomu: 2)8	r:171 pm

Nötr bir atom elektron aldığıında yarıçapı nasıl değişmektedir?

Cevabınızın nedenini yazınız.