

ARAŞTIRMA MAKALESİ

MADDENİN TANECİKLİ YAPISI KONUSUNDA ÖĞRENCİLERİN KAVRAMSAL ANLAMALARININ BİÇİMLENDİRİCİ YOKLAMA SORULARI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ*

Saniye Akman^{a,**}, Zehra Özdilek^b

ÖZET

Bu çalışmada, yedinci sınıf öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusunda kavramsal anlamalarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın uygulaması, 2017-2018 Eğitim öğretim yılı güz döneminde Gebze'de bulunan bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 95 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada betimsel araştırma türlerinden biri olan özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Veriler, araştırmacılar tarafından hazırlanan biçimlendirici yoklama soruları ile toplanmıştır. Dört farklı yoklama sorusunun kodlanmasında “doğru gerekçe”, “kısmen doğru gerekçe”, “yanlış gerekçe” ve “boş” şeklinde dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Çizim ile ilgili soru ise farklı bir dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin yarısından fazlasının sorulara yanlış cevap verdikleri ve yanlış açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir. Çizim ile ilgili sorudan elde edilen verilere göre öğrencilerin tanecikleri çizmede yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonunda bir konunun öğretimine geçmeden önce öğrencilerin yanlış anlamaları belirlenerek öğretimin buna göre tasarlanması ve ürün odaklı değerlendirmeden ziyade süreci değerlendirmeyi hedefleyen biçimlendirici değerlendirme yöntemine yer verilmesi önerilmektedir.

106

Anahtar Kelimeler: Madde, Maddenin tanecikli yapısı, Biçimlendirici yoklama sorusu, Kavramsal anlama, Yanlış anlama

* Çalışma, 29-31 Mart 2018 tarihleri arasında Bursa'da düzenlenen 1. Uluslararası Temel Eğitim Kongresinde (UTEK) sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özet olarak yayımlanmıştır.

MAKALE HAKKINDA

Gönderim Tarihi: 5 Eylül 2018

Revize Tarihi: 20 Eylül 2018

Kabul Tarihi: 21 Eylül 2018

DOI: 10.31805/acjes.457417

**Sorumlu Yazar: Saniye Akman, Milli Eğitim Bakanlığı, Kocaeli Farabi Ortaokulu, 54580, Gebze/Kocaeli/Türkiye
E-Posta: saniyeakman16@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5209-1448>

^bBursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Görükle Kampüsü, 16059, Bursa/Türkiye,
E-Posta: zozdilek@uludag.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0002-0441-1048>

E-ISSN: 2602-3342

Copyright © ACJES



RESEARCH ARTICLE

EVALUATION OF CONCEPTUAL UNDERSTANDING OF STUDENTS ON STRUCTURE OF MATTER WITH FORMATIVE ASSESSMENT QUESTION

Saniye Akman^{a,**}, Zehra Özdilek^b

ABSTRACT

The purpose of the study is to determine the level of conceptual understanding of 7th grade students about the particle structure of matter through formative assessment questions. The research was conducted with 95 students studying in a state secondary school located in Gebze during the Fall semester of 2017-2018 academic year. A case study method of descriptive model was used in the study. The research data were collected by open-ended formative assessment questions prepared by the researchers. Student responses evaluated according to the developed grade scoring key, which is coded as "correct justification", "partial justification", "false justification" and "empty". The question related to the drawing was evaluated with a different grade scoring key. Qualitative and quantitative data obtained were analyzed descriptively. At the end of the study, it was found that more than half of the students answered the questions incorrectly and made false explanations. It was also determined that the students were insufficient to draw the particles. At the end of the study, it is suggested that include the formative assessment method which aims to determine the misunderstandings of the students before the teaching of a subject and evaluate the process instead of product-oriented evaluation.

107

Keywords: Matter, Particle model of matter, Formative assessment, Conceptual understanding, Misunderstanding

^aThe study was presented as an oral presentation at the 1st International Basic Education Congress (UTEK) held in Bursa on March 29-31, 2018 and published as a summary.

ARTICLE INFO

Received: 5 September 2018
Revised: 20 September 2018
Accepted: 21 September 2018

DOI: 10.31805/acjes.457417

^{**}Corresponding Author: **Saniye Akman**, Ministry of National Education, Kocaeli Farabi Elementary School, Gebze, Kocaeli/Turkey
E-Mail: saniyeakman16@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5209-1448>

^bBursa Uludag University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Gorukle Campuss, 16059, Bursa/Turkey,
E-Mail: zozdilek@uludag.edu.tr
<https://orcid.org/0000-0002-0441-1048>

E-ISSN: 2602-3342
Copyright © ACJES

Giriş

Günümüzde fen bilimleri dersi kapsamında öğrencilerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi hedeflemiştir. Bu hedef öğrencilerin kavramsal bilgileri öğrenmenin yanı sıra bilim insanlarının sahip olduğu araştırma, sorgulama, eleştirme gibi düşünce becerilerini kullanmasını gerektirmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu bağlamda sınıf/okul içi ve okul dışı öğrenme ortamları öğrencilerin bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak öğrenebilmeleri için araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine göre tasarlanmıştır. Öğrencilerin proje tasarlama, model ve ürün oluşturma, ürünü tanıtmaya vb. performanslarının mümkün olduğu kadar sınıf içinde ve öğretmen rehberliğinde gerçekleştirilmesi önerilmektedir (Arslan ve Kaymakçı, 2009).

Yapılan araştırmalarda fen bilimleri dersi soyut konular içerdiğinden dolayı öğrenilmesi zor bir ders olarak ifade edilmektedir (Ecevit ve Özdemir Şimşek, 2017; Koç, 2014; Özalp, 2008). Öğrenciler daha önce sahip olduğu bilgiler ile yeni bilginin çelişmesi durumunda zihninde iki farklı yapılanmaya gidecektir. Bu sebeple öğrencilerdeki var olan kavramsal anlamalarının ön bilgilerini tespit etmeden yapılan fen eğitimi verimsiz olacaktır. (Ünal ve Çoştü, 2005). Ancak uygun öğretim yöntem ve teknikler kullanıldığında bu kavramlar günlük hayatla kolaylıkla ilişkilendirilebilir. Fen eğitiminde kavramsal anlamaların sağlanması için öğrenme sürecinin her anında geri dönüt verilen değerlendirmeler yapılmalıdır. Fen bilimleri öğretim programında bireylerin ölçme ve değerlendirmeye konu olan ilgi, tutum, değer ve başarı gibi özellikleri zamanla değişebileceğinden dolayı söz konusu özellikleri tek bir zamanda ölçmek yerine süreç içindeki değişimleri dikkate alan ölçümler kullanmak esas alınmıştır (MEB, 2018).

Öğrenci değerlendirmeleri biçimlendirme ve düzey belirleme olmak üzere iki yöntemle yapılabilir. Düzey belirlemeye yönelik değerlendirmeler sonuç odaklı olup dönem sonunda yapılan sınavlar bu türe örnektir. Biçimlendirici değerlendirme, öğrencilerin nasıl öğrendiğinin incelenmesi, öğrencilere geri bildirim verilmesi ve başarıyı daha fazla artırmak amacıyla öğretim yöntem ve tekniklerinin ayarlanması sürecidir (McMillan, 2015). Kısaca bu yöntem öğrencilerin ön bilgilerini ve var olan yanlış kavramlarını tespit etmek ve kazanımlara ne düzeyde ulaştığını belirlemek, amacı ile yapılan öğretim ile iç içe geçmiş, öğrenciye anında verilen dönütlerle kendini düzeltme imkanı sağlayan değerlendirme türüdür. Bu dönütlerin öğretici tarafından öğretimin şekillendirilmesi ve öğrencilerin kendi öğrenme sürecini biçimlendirmesi amacıyla kullanılması öngörülür (Black ve Wiliam, 2009). Bu süreçte öğrenenin ne aşamada olduğu ve neyi öğrenmeye ihtiyacı olduğu bilgisini sağlayan dönütler, öğrencinin kendi öğrenmesi üzerine kontrol duygusunu geliştirerek motivasyon faktörünü devreye sokmaktadır (Brookhart, 2008).

Biçimlendirici değerlendirme öğretme-öğrenme sürecinin her aşamasında dönüt verme ve gerekli durumlarda anında düzeltme sağlama olarak tanımlanmıştır (Bennett, 2011). Başka bir tanıma göre biçimlendirici değerlendirme, öğrenci gelişimini sık ve etkileşimli olarak ele alındığı ve öğrencilerin ihtiyaçlarının belirlenerek öğretimin buna göre yeniden düzenlendiği bir değerlendirme yöntemidir. Yapılan tanımlara göre yeni oluşturulmuş fen bilimleri öğretim programı için biçimlendirici değerlendirme oldukça uygundur. Bununla birlikte, Cukusic, Garaca ve Jadric (2014) biçimlendirici değerlendirmeye uygun kaynakların oldukça az ve var olanların ise düzey belirlemeye yönelik olduğunu belirtmiştir. Bunun nedeni olarak biçimlendirmeye yönelik değerlendirme ve buna bağlı dönütlerin hazırlanması, uygulama ve uygulama sonrası öğrenenlerin bireysel farklılıklarına göre dönütlerin iletilmesi zaman alıcı ve ciddi çaba gerektiren zorlu bir süreç olduğunu ifade etmişlerdir.

Literatür incelendiğinde, biçimlendirici değerlendirmenin öğrenciler üzerindeki etkisi tüm öğretim kademelerinde ve çeşitli konular açısından araştırıldığı görülmektedir. Örneğin, Keeley ve Harrington (2010) biçimlendirici değerlendirmenin öğrencilerin fikirleri ve ön bilgileri doğrultusunda uygun yöntem ve tekniklerin belirlenmesine katkı sağladığını, Black ve Wiliam (1998) öğrenmenin iyileştirilmesi açısından da oldukça önemli bir yere sahip olduğunu belirtmiştir. Bennett (2011) yapılan birçok çalışmada biçimlendirici değerlendirmenin geçerliliği ve etkililiği ile ilgili yeterli bilgilerin olmadığını öne sürmüştür ve biçimlendirici değerlendirmenin etkisinin daha kapsamlı çalışmalarla ortaya konulması gerektiğini ifade etmiştir. Ülkemizde ise biçimlendirici değerlendirme ile ilgili yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu söylenebilir (Bulunuz ve Bulunuz, 2013; Bulunuz ve Bulunuz, 2014; Metin ve Özmen, 2010; Yalaki, 2010). Yapılan araştırmaların daha çok akademik başarı ve sınav kaygısına yönelik olduğu ve daha çok öğretmen adayları ile yürütüldüğü görülmektedir (Bulunuz ve Bulunuz, 2013; Metin ve Birişçi, 2009).



Fen bilimleri dersi kapsamında öğrencilerin günlük yaşantıları ile ilişkilendirmekte güçlük çektiği pek çok soyut konu ve kavram bulunmaktadır (Nakhleh, 1992). Çeşitli öğretim kademelerinde “madde, element, bileşik ve karışım” kavramlarının anlaşılması ve yanlış anlamalar ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır (Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1988; Çavdar, 2016; Doymuş, 2009; Ecevit ve Özdemir Şimşek, 2017; Gökulu, 2017; Koç, 2014; Ormancı, 2014; Özmen, 2005). Öğrenciler birçok kavram ile erken yaşta karşılaşmakta ve bilimsel dilden uzak kavramların öğrenimi çoğunlukla öğrencilerde farklı veya hatalı yapılanmaya sebep olmaktadır. Uygun şekilde yapılandırılmayan eksik veya yanlış bilgiler doğrusu ile değiştirilmeye çalışılsa bile öğrencinin zihnine köklü yerleşen bu yapılar değişime direnç göstererek anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesinde engel olmaktadır (Çakıcı, 2010). Bu konular ortaokul fen bilimleri dersinde bulunmasının yanı sıra ortaöğretim hatta yükseköğretim müfredatında da bulunmaktadır. Stains ve Talanquer (2007) çalışmasında üniversite öğrencilerinin atom-element, molekül-bileşik gibi kavramlar arasındaki farkı anlayamadıklarını ve bu kavramları ayırt etmede güçlük yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle bu kavramların erken dönemde doğru ve anlamlı bir şekilde yapılandırılması, üst sınıflarda öğrenilecek diğer kimya konularının anlaşılmasını kolaylaştıracaktır (Sökmen ve Bayram, 1999).

Gökulu (2017) çalışmasında TEOG başarı düzeyleri ile element-bileşik-karışım konusunda kavramsal anlama düzeylerini karşılaştırmış ve çalışmanın sonucunda homojen-heterojen karışım ve element-bileşik kavramları ile ilgili yanlış anlamaların bulunduğunu ve anlama düzeylerinin düşük olduğunu tespit etmiştir. Sanger (2000) öğrencilerin saf madde ve karışım kavramlarını tanımlama ve geliştirme amacıyla tanecik boyutunda çizimleri kullanmış ve yine benzer güçlükler olduğunu belirlemiştir. Bu nedenle çalışmada, biçimlendirici değerlendirme soruları ve madde konusu ile ilgili çizim yöntemi kullanılarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek için ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri ve yanlış anlamalarını betimlemek amaçlanmıştır. Alt problemler aşağıdaki gibidir:

- Yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki kavramsal anlama düzeyleri nedir?
- Yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusunda sahip oldukları yanlış kavramlar nelerdir?
- Yedinci sınıf öğrencilerinde çizim yöntemi kullanılarak maddenin tanecikli yapısı konusundaki yanlış anlamaları nelerdir?

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu çalışmada yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısına ilişkin element, bileşik, karışım kavramlarının anlama düzeylerinin ve yanlış anlamalarının belirlenmesi amaçlandığından, betimsel araştırma türlerinden biri olan özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır (Çepni, 2014). Bu yöntem özellikle araştırılan problemin bir yönünün derinlemesine ve kısa sürede incelenmesine olanak sağlamaktadır. Öğrencilere uygulanan biçimlendirici değerlendirme soruları ve çizim yöntemi ile elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Betimsel analiz; verilerin özgün hallerine sadık kalınarak, kişilerin söylediklerinden, yazdıklarından ve dokümanların içeriklerinden doğrudan alıntılar yaparak, tanımlayıcı bir analiz ile verilerin sunumudur (Karadağ, 2010; Kümbetoğlu, 2005).

Çalışma Grubu

Çalışma grubunu, 2017-2018 Eğitim öğretim yılı bahar döneminde Kocaeli Gebze ilçesine bağlı bir devlet ortaokulunda yedinci sınıfta öğrenim gören kullanışlı örnekleme yoluyla belirlenen 95 öğrenci (40 kız, 45 erkek) oluşturmaktadır. Araştırmacı, çalışmayı görev yaptığı okulda ve öğretim gerçekleştirdiği öğrenciler ile gerçekleştirmiştir.

Veri Toplama Aracı

Araştırma yedinci sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesi ‘maddenin tanecikli yapısı, saf maddeler ve karışımlar’ konuları 2 ders saati uygulama süresi ile tamamlanmıştır. Veri toplama aracı olarak kullanılan biçimlendirici yoklama soruları araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular 2017-2018 öğretim yılı bahar döneminin ilk haftası

'madde' konusu işlenmeden önce uygulanmıştır. Öğrencilere sırasıyla "Kim doğru, kim yanlış?", "Element mi, bileşik mi?", "Hangileri saf madde?" ve "Haydi çizelim" şeklinde dört farklı biçimlendirici yoklama sorusu yöneltilmiştir (Ek 1).

Verilerin Analizi

Araştırmada biçimlendirici yoklama sorularının değerlendirilebilmesi için Karataş (2003) tarafından geliştirilmiş dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Öğrencilerin soruların cevaplarına verdikleri gerekçelerin değerlendirilmesi verilen kategorilere göre Tablo 1'deki gibi çözümlenmiştir.

Tablo 1. İki Aşamalı Sorular İçin Değerlendirme Kriteri

Anlama Düzeyleri	Açıklama	Değerlendirme Kriteri	Puan
Doğru gerekçe	Geçerliliği olan ve gerekçenin bütün yönlerini içeren cevaplar	Doğru cevap-Doğru gerekçe (DC-DG)	3
Kısmen doğru gerekçe	Geçerli gerekçenin bütün yönlerini içermeyen cevaplar	Doğru cevap-Kısmen doğru gerekçe (DC-KDG)	2
Yanlış gerekçe	Doğru olmayan bilgiler içeren	Doğru cevap-Yanlış gerekçe (DC-YG)	2
Yanlış cevap	Doğru olmayan bilgiler içeren	Yanlış cevap-Doğru gerekçe (YG-DG)	1
Boş	İlgisiz, açık olmayan cevap verme veya boş bırakma	Yanlış cevap-Yanlış gerekçe (YC-YG)	0

110

Öğrencilerin çizimle ilgili biçimlendirici yoklama sorusunun değerlendirilmesi için araştırmacılar tarafından geliştirilen Tablo 2'de yer alan puanlama anahtarı kullanılmıştır.

Tablo 2. Çizim sorularının analizinde kullanılan puanlama anahtarı

Seviye Düzeyi	Açıklama
Seviye 1	Boş cevap, ilgisiz çizim veya tamamen yanlış çizimler
Seviye 2	İki boyutunda yanlış çizilmesi/ ifade edilmesi, ancak konuya ilişkin bilgi içermesi
Seviye 3	İki boyutun kısmen çizilmesi/ ifade edilmesi veya yanlış anlama içermesi
Seviye 4	Bir boyutun çizilip/ ifade edilip, diğer boyutun kısmen çizilmesi/ ifade edilmesi veya yanlış çizilmesi/ ifade edilmesi
Seviye 5	İki boyutun uygun olarak çizilmesi/ ifade edilmesi

Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde, öğrencilerin biçimlendirici değerlendirme sorularına verdikleri yanıtlar betimsel olarak analiz edilmiş ve ardından her soru değerlendirme ölçekleri ile ayrı ayrı incelenmiştir. Öğrencilerin yanlış anlamaları frekans ve yüzde olarak ifade edilmiştir. Uygulanan bu sorularda üç veya dört farklı düşünce bulunmaktadır: Bunlardan bir tanesi seçilip gerekçesi ile açıklanması istenmiştir. Çizim yöntemi ile ilgili soruda ayrı bir değerlendirme ölçeği ile değerlendirilmiştir.

Araştırmanın problemlerine ilişkin bulgular aşağıdaki gibidir:

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki kavramsal anlama düzeyleri nedir?” şeklinde belirlenmiştir. Bu bağlamda öğrencilere yöneltilen biçimlendirici sorularına ilişkin bulgular aşağıda yer almaktadır. Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtların yüzde ve frekans değerleri Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin Biçimlendirici Değerlendirme Sorularına Verdikleri Yanıtların Frekans ve Yüzde Değerleri

Anlama Düzeyleri	1.soru 1.aşama		1.soru 2.aşama		1.soru 3.aşama		2.soru		3.soru	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Doğru gerekçe (DC- DG)	18	18,9	40	42,1	15	15,8	10	10,6	27	28,4
Kısmen doğru gerekçe (DC- KDG)	9	9,5	17	17,9	13	13,7	16	16,8	19	20
Yanlış gerekçe (DC- YG)	3	3,1	15	15,9	11	11,6	6	6,3	4	4,2
Yanlış cevap (YC- DG)	1	1,1	---	---	---	---	8	8,4	1	1,1
Boş (YC- YG)	64	67,4	23	24,2	56	58,9	55	57,9	44	46,3
Toplam	95	100	95	100	95	100	95	100	95	100

Birinci biçimlendirme değerlendirme sorusu ‘Kim doğru, kim yanlış?’ adlı çalışma olup, sorunun birinci aşamasında ile öğrencilerin katı maddenin tanecikleri arasında boşluk olup olmadığı konusundaki kavramsal anlama düzeyleri sorgulanmıştır. Tablo 3 incelendiğinde; değerlendirme ölçeğinde öğrencilerin %67’ sinin kavramsal yanlış anlaması olduğu, %3’ünün yanlış gerekçe, %1’inin yanlış cevap, % 9’unun kısmen doğru gerekçe, %18’nin ise doğru gerekçe sunmuş oldukları tespit edilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında sıvı olarak su ve katı olarak küp şeker buluştuklarında taneciklerinin kapandığı söylenmiştir. Bir araya geldiklerinde ne oldukları sorgulanmıştır. Tablo 3 incelendiğinde; değerlendirme ölçeğinde öğrencilerin %24’ünün kavramsal yanlış anlaması olduğu, %15’nin yanlış gerekçe, %17’sinin kısmen doğru gerekçe, %42’sinin ise doğru gerekçe sunmuş oldukları tespit edilmiştir.

Çalışmanın üçüncü aşamasında havanın içinde bulunan oksijenin molekül mü element mi bileşik mi olduğu sorgulanmıştır. Tablo 3 incelendiğinde; değerlendirme ölçeğinde görüldüğü üzere öğrencilerin yarısından çoğunun (%59) sorunun tamamı ile ilgili kavramsal yanlış anlamaları olduğu tespit edilmiştir. Diğer öğrencilerin ise, %16’sı doğru gerekçe, %14’ü kısmen doğru gerekçe, %12’si yanlış gerekçe sunabilmiştir. Öğrencilerin molekül, element ve bileşik kavramlarını birbirinin yerine kullandıkları tespit edilmiştir.

İkinci biçimlendirme değerlendirme sorusunu “Element mi bileşik mi?” adlı çalışma oluşturmaktadır. Bu problem bir hikaye içinde verilmiştir. Hikâye ile ayranın içinde bulunan su ve tuzun ne olduğu sorgulanmıştır. Tablo 3 incelendiğinde; değerlendirme ölçeğinde görüldüğü üzere öğrencilerin %58’inin kavramsal yanlış anlamaya sahip olduğu %10’unun doğru gerekçe, %17’sinin kısmen doğru gerekçe, %6’sinin yanlış gerekçe, %8’inin yanlış cevap sunduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin element bileşik ve karışım kavramlarını genellikle karıştırdıkları görülmüştür.

Üçüncü biçimlendirme değerlendirme sorusunu “Hangileri saf madde?” adlı çalışma oluşturmaktadır. Bu soruda ayran, aşure, su ve toplu iğne olmak üzere dört farklı madde verilmiştir. Bu maddelerin hangilerinin saf madde olup olmadığı sorgulanmıştır. Tablo 3 incelendiğinde; değerlendirme ölçeğinde görüldüğü üzere öğrencilerin %47’sinin sorunun tamamı ile ilgili kavramsal yanlış anlamaları olduğu, %29’unun doğru gerekçe, %20’sinin kısmen doğru gerekçe, %4’nün yanlış gerekçe, %1’inin yanlış gerekçe sunduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin saf madde kavramı ile ilgili kavramsal yanlış anlamaları olduğu tespit edilmiştir. Saf maddelerle ilgili öğrencilerin günlük hayatla saf temiz kavramıyla ilişki kurdukları görülmüştür.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi ‘Öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusunda sahip oldukları yanlış kavramlar nelerdir?’ olarak belirlenmiştir. Öğrencilere yöneltilen biçimlendirici sorulara ait bulgular aşağıdaki gibidir;

‘Kim doğru, kim yanlış?’ adlı çalışma ile ilgili en sık karşılaşılan yanlış anlamaları;
Birinci aşama;

“Katılar bölünmesin diye boşlukları yoktur.” Ö2

“Eğer katıların boşlukları olsaydı kırılırlardı.” Ö7

“Katı taneciklerinin arasında hiç boşluk yoktur. Tanecikleri sınıksız sarılmıştır.” Ö13

“Hareket ettiremediğinden boşlukları yoktur.” Ö90

“Boşlukları olsaydı eşitlik olmazdı.” Ö17

“Katılar bölünmesin diye boşlukları yoktur.” Ö81

“Bazı katılar sıkıştırılabilir bazıları sıkıştırılmaz. Örneğin küp şeker çok sert olmadığı için sıkıştırılabilir.” Ö10

Öğrencilerin verdiği yanıtlarda görüldüğü üzere katı maddelerinin taneciklerinin hareket etmediği ve maddenin taneciklerinin boşluklu yapısı ile ilgili yanlış anlamalarının olduğu görülmektedir.

112

İkinci aşama;

“Tanecikler birleşirlerse bileşik olurlar.” Ö3

“Şeker suda erimez, çözünür; eriseydi karışım olurlardı.” Ö12

“Su tek başına element, küp şeker ile birleşince karışım olurlar.” Ö10

“Maddenin katı ve sıvı hali birleşince karışım olurlar.” Ö27

Öğrencilerin verdiği yanıtlarda görüldüğü üzere karışım ve bileşik kavramlarını karıştırdıkları ve bu konuda yanlış anlamalarının olduğu tespit edilmiştir.

Üçüncü aşama;

“Oksijen gaz olduğu için her yerde birleşir ve bileşik olur.” Ö5

“Gazın molekülleri elementtir.” Ö28

“Moleküller hareket edebildikleri için bileşiktir.” Ö37

“Oksijenden iki tane olursa (O₂) karışım olurlar.” Ö44

“Oksijen O₂ olduğu için yani 2 tane olduğu için bileşiktir. Moleküllerin tamamı bileşiktir.” Ö23

“Hava içindeki oksijen her yerde olabildiği için bir elementtir.” Ö19

“Her gaz moleküldür.” Ö1

Öğrencilerin verdiği yanıtlarda görüldüğü üzere molekül, bileşik ve element konularında yanlış anlamaları olduğu belirlenmiştir.



'Element mi bileşik mi?' Adlı çalışma ile ilgili en sık karşılaşılan yanlış anlamaları şöyledir:

"Su ve tuz element, birleşirlerse bileşik olurlar." Ö51

"Tatları farklı oldukları için karışımdırlar." Ö2

"Farklı maddeler birleşince karışım olur. Karışımlar birleşirse bileşik olur." Ö10

"Yapısında birden fazla element varsa karışım olurlar." Ö79

"Su ve tuz elementtir. Elementler karışmazlar birleşirler. Bu yüzden karışım olurlar." Ö54

Öğrencilerin verdiği yanıtlarda görüldüğü üzere karışım ve bileşik konusunda yanlış anlamaları bulunmaktadır.

'Hangileri Saf Madde?' Adlı çalışma ile ilgili en sık karşılaşılan yanlış anlamaları şöyledir:

"Doğal olan şeyler saf maddedir. Eğer ayran doğal süttten yapılmış ise saf maddedir." Ö8

"İçine yabancı şeyler katılırsa saflık bozulur." Ö21

"Su tek madden yapıldığı için saf maddedir." Ö65

"Suyun bulunduğu maddeler saf maddedir." Ö9

"Tatlı olanlar ve içecek saf maddedir." Ö78

"İçecekler saf madde ancak katılar saf madde değildir." Ö45

Öğrencilerin verdiği yanıtlarda görüldüğü üzere saf maddeleri doğallıkla bağlantılı olarak açıklamaya çalıştıklarında yanlış anlamaları olduğu görülmektedir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi "Öğrencilerde çizim yöntemi kullanılarak maddenin tanecikli yapısı konusundaki yanlış anlamaları nelerdir?" olarak belirlenmiştir. Öğrencilere yöneltilen biçimlendirici değerlendirme soruna ait bulgular aşağıdaki gibidir:

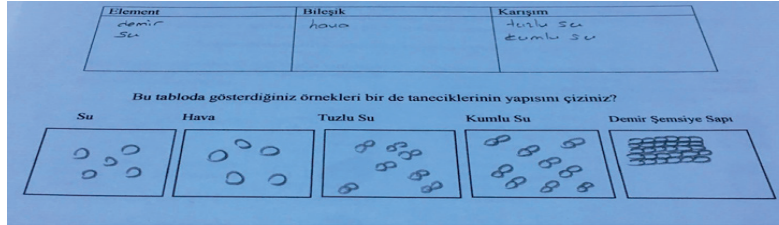
Çalışmanın dördüncü biçimlendirici değerlendirme sorusunu "Haydi çizelim" adlı etkinlik oluşturmaktadır. Bu soru taneciklerin çizimi ile ilgili olduğu için farklı bir değerlendirme ölçütü kullanılmıştır. Öğrencilerin tanecikleri çizip çizemediği sorgulanmış ve bir hikaye ile birlikte verilmiştir. Resimdeki maddelerin türü (element-bileşik-karışım) ve tanecik boyutunda çizimi istenmiştir (Ek 1).

Tablo 4. Öğrencilerin "Haydi Çizelim" Adlı Biçimlendirici Yoklama Sorusuna Verdikleri Yanıtların Frekans ve Yüzde Değerleri

	Seviye 5		Seviye 4		Seviye 3		Seviye 2		Seviye 1		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Element	1	1.1	18	19	10	10.5	35	36.8	31	32.6	95	100
Bileşik	---	---	---	---	11	11.6	36	37.9	48	50.5	95	100
Karışım	---	---	6	6.3	14	14.7	51	53.7	24	25.3	95	100

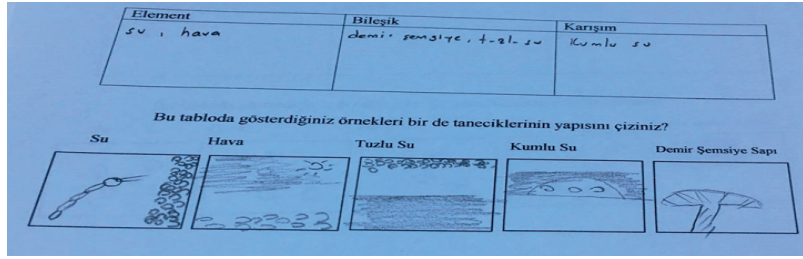
Tablo 4 incelendiğinde; değerlendirme ölçeğinde görüldüğü üzere öğrencilerin tamamına yakını taneciklerin çiziminde önemli ölçüde yanlış anlamaları olduğu tespit edilmiştir. Sadece bir öğrenci doğru çizimi gerçekleştirebilmiştir. Tanecik boyutta elementlerin doğru olarak çizildiği görülürken

Bileşik ve karışımların tanecik çiziminde oldukça kötü olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin gerçekleştirdiği bazı çizim örnekleri aşağıdaki gibidir:



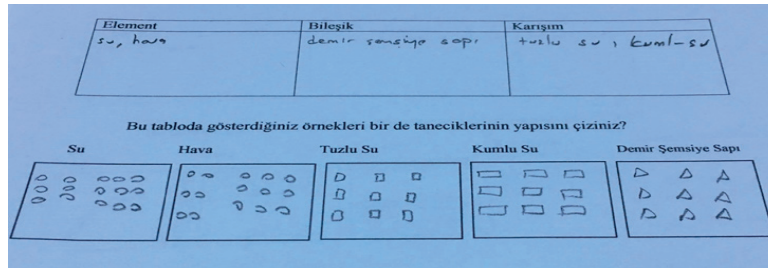
Şekil 1. Haydi Çizelim adlı biçimlendirici yoklama sorununun öğrenci (Ö1) çizim örneği

Ö1 soruya verdiği yanıtlardan görüldüğü gibi suyun bir bileşik olduğunu bilmediği için element gibi taneciklerini çizmiştir. Havanın oksijen molekülü olduğunu düşünmüş fakat element gibi çizmiştir. Tuzlu ve kumlu suyun karışım olduğunu söylemiştir. Ancak taneciklerini çizememiştir. Öğrenci demirin bir element olduğunu çizimini doğru yaparak göstermiştir.



Şekil 2. Haydi Çizelim adlı biçimlendirici yoklama sorununun öğrenci (Ö2) çizim örneği

Ö2 kodlu öğrenci, ne madde türünü ayırabilmiş ne de tanecik yapısını çizim ifadesini doğru anlayabilmiştir. Maddelerdeki tanecikleri bir bütün olarak düşündüğünden tanecik sayısını resim gibi çizdiği görülmektedir.



Şekil 3. Haydi Çizelim adlı biçimlendirici yoklama sorununun öğrenci (Ö3) çizim örneği

Ö3 kodlu öğrenci, hangi maddelerin karışım oluşturduğunu ancak çizimlerinde taneciklerin şekilli olduğunu ve düzenli bir şekilde dizildiğini ifade etmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, maddenin tanecikli yapısı konusunda yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerini ve yanlış anlamalarını belirlemek amacıyla biçimlendirici değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda öğrencilerin gerek geçmiş yaşantıları gerekse daha önce öğrendiği konularla ilgili yanlış anlamaları olduğu görülmektedir. Kavramsal anlamının doğru bir şekilde gerçekleştirilememesi ileriki dönemlerde öğrenimi güçleştirmekte ve öğrencilerde farklı veya hatalı yapılanmaya sebep olmaktadır. Yanlış kavramlar doğrusu ile değiştirilmeye çalışılsa bile öğrencinin zihninde köklü bir şekilde yer edinen bu yapılar anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine engel olmaktadır (Çakıcı, 2010; Ecevit ve Özdemir Şimşek 2017; Sönmez, 2001; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).



Öğrencilerin verdikleri yanıtlarda genel olarak maddenin katı-sıvı-gaz hali, element-bileşik-karışım arasındaki farklar ve maddenin tanecikli yapısının çizimi konusunda görülmüş ve öğrencilerin yarısından fazlasının kavramsal anlamalarında problem yaşadığı tespit edilmiştir. Ecevit ve Özdemir Şimşek (2017) kavram öğretiminde öğretmenlerle madde konusu ile ilgili yaptığı durum çalışmasında benzer yanlış anlamaları olduğunu tespit etmiştir. Konunun öğretime geçmeden önce uygulanan biçimlendirici değerlendirme soruları ile öğrencilerin hangi kavramlarda eksik ve yanlış öğrenmeleri olduğu tespit edilmiştir.

Kim Doğru? Kim Yanlış? Adlı Biçimlendirici Yoklama Sorusu ile İlgili Değerlendirme

“Kim doğru, kim yanlış?” adlı çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Verilen her bir bölümde seçenekler arasında bir doğru cevap bulunmaktadır ve bu doğru cevaba gerekçe sunulması istenmektedir. Çalışmanın birinci aşamasında katı maddenin taneciklerini hareketi sorgulanmaktadır. Öğrencilerden elde edilen bulgular doğrultusunda %67,4 oranında “katı maddelerin taneciklerinin hareket etmeyeceği” yanlış anlaması tespit edilmiştir. Kuşakçı Ekim (2007)’in bulguları bu sonuç ile benzerlik göstermektedir. Çavdar (2016) çalışmasında öğrencilere uyguladığı ön test ve son test şeklinde gerçekleştirdiği çalışmasında deney sonrası dahi benzer yanlış anlamalar olduğunu belirtmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında su ve tuz tanecikleri birleştiğinde ne olacağı sorgulanmıştır. Bu soruda öğrencilerde yanlış anlama görülmemiştir. Elde edilen bulgularda sadece 23 öğrenci yanlış cevap-yanlış gerekçe sunmuştur. Bu öğrenciler bileşik ile karışımı kavramlarını karıştırmışlardır. Genel anlamda bileşik kelimesini günlük yaşantılarındaki birleştirmek sözcüğü ile karıştırdıkları gözlenmiştir. Stains ve Talanquer (2007) kimya eğitimi alan kişiler üzerinde yaptığı çalışmasında element-bileşik-karışım taneciklerini nasıl sınıflandırdıklarını incelemiştir. Çalışmanın sonucunda bu bireylerin element-bileşik-karışım kavramları arasındaki farkı ayırt etmekten yoksun olduklarını belirtmiştir.

Çalışmanın üçüncü aşamasında bir gaz olan oksijenin molekül olup olmadığı ve moleküllerin element mi yoksa bileşik mi olduğu sorgulanmaktadır. Öğrencilerin bu ayırma da kavramsal anlamalarında problem olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak öğrencilerin molekül olan maddelerin bileşik olduğuna dair kavramsal yanlış anlamaları bulunmaktadır. Bulgularımıza benzer şekilde Ben-Zwi ve diğerleri (1986) öğrencilerin moleküllerin yapısı hakkındaki yanlış anlamaları incelediği çalışmalarında öğrenci çizimlerini incelemiş ve atom-molekül kavramlarını tanecikler ile ilişkilendiremediklerini tespit etmiştir.

Element mi Bileşik mi? Adlı Biçimlendirici Yoklama Sorusu ile İlgili Değerlendirme

“Element mi bileşik mi?” sorusunda ayranın içindeki su ve tuzun element mi yoksa bileşik mi olduğu sorgulanmıştır. Araştırmacılar örnekleri özellikle günlük hayattan seçmeye özen göstermişlerdir. Bir önceki biçimlendirici sorusuna benzer şekilde öğrencilerin %57,9’unda yanlış anlama bulunduğu belirlenmiştir. Genellikle öğrenciler su ve tuzun element olduğunu söylemiştir. Araştırma sonuçlarıyla benzer olarak Karaer (2007) sınıf öğretmenlerinin madde konusunda bazı kavramların anlama düzeyini araştırmıştır. Yapılan araştırmada öğretmen adayları da şeker, su ve tuzun element olduğunu söylemişlerdir.

Hangileri Saf Madde? Adlı Biçimlendirici Yoklama Sorusu ile İlgili Değerlendirme

“Hangileri saf madde?” sorusunda da günlük hayatta ayran, su, toplu iğne ve aşurenin saf madde olup olmadığı sorgulanmıştır. Öğrencilerin yarısından fazlasında kavramsal yanlış anlama bulunduğu tespit edilmiştir. Daha önceki biçimlendirici değerlendirme sorusunda bileşik kelimesinde olduğu gibi saf maddedeki “saf” kelimesinin Türkçe anlamını düşünerek yanıtlayan öğrencilerde kavramsal yanlış anlama tespit edilmiştir. “Doğal süttten yapılırsa ayran saf maddedir.” şeklinde yapılan alıntı bu sonucu desteklemektedir. Günlük dil kullanımından kaynaklanan ve bireyin zihnine çocuk yaşta yerleşen bu tip kavram karmaşaları yöresel ve olgusal yanlış anlama olarak nitelendirilebilir (Committee on Undergraduate Science Education, 1997). Bu tip kavramsal yanlış anlamalar uzun bir süreçte bireyin kendi gözlemleri sonucu oluştuğu için ona göre doğrudur ve değişime karşı dirençlidir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Çoştı, Ünal ve Ayas (2007) çalışmalarında öğrencilerin yanlış anlamalarını tespit edip bu kavramları düzeltmek için etkinlikler uygulamışlardır. Bu çalışmanın sonunda da “Karışımlar saf maddedir, homojendir, iki çeşit element içerir. Bileşikler homojen değildir, aynı cins iki çeşit element içerir.” gibi benzer yanlış anlamalar tespit edilmiştir.

Haydi Çizelim Adlı Biçimlendirici Yoklama Sorusu ile İlgili Değerlendirme

Bu soruda element, bileşik ve karışımlar konusunda öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin belirlemek için çizim yöntemi kullanılmış ve çizimlerin öğrenci fikirlerini belirlemede önemli bir yere sahip olduğu düşüncesine ulaşılmıştır. Bilindiği gibi çizim yöntemi öğrencilere sınır koymadan konu hakkındaki bilgilerini aktarmayı sağlar. Alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde; çizim yönteminin öğrencilerin, yanlış anlamalarını (Dove, Everett ve Preece, 1999; Köse, 2008), fikirlerini/düşüncelerini (Aydın, 2011) ve bilgilerini (Kara, Erduran-Avcı ve Çekbaş, 2009) belirlemede kullanıldığı görülmektedir.

Sorudan elde edilen bulgulara göre; yedinci sınıf öğrencilerinin element, bileşik ve karışımların tanecik çizimlerinde ön bilgileri yoklandığında kavramsal anlama düzeylerinin yeterli seviyede olmadığı tespit edilmiştir. Öğrenciler çizimlerinde en başarılı olarak element kavramını gösterebilmişlerdir. Soruda verilen su, hava, tuzlu su, kumlu su ve demir şemsiye örneklerinden doğru tanecik modeli çizimini demir şemsiyenin element ve tek atomlu olduğunu göstererek gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin karışımları genel olarak ifade etmekle birlikte tanecik çizimlerini doğru olarak gösterememişlerdir. Bazı öğrencilerin taneciklerin şekilli yapıya sahip olduklarını düşündükleri tespit edilmiştir. Alan yazın incelendiğinde; Canbazoğlu (2008) öğretmen adaylarının element, bileşik ve karışımları modellemekte zorlandıklarını ifade etmiştir. Ayas ve Demirtaş (1997) öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşılan maddeleri element, bileşik veya karışım olarak doğru sınıflandıramadıklarını belirlemiştir. Gökulu (2017) sekizinci sınıf öğrencilerinin “üç aynı cins element birleşerek bileşik oluşturur ve moleküler olur.”, “farklı cins atomlar birleşip grup olarak duruyorsa karışım oluşur.”, “aynı cins ve farklı cins atomlar molekülleri, onlarda bileşimi oluşturur.” ve “tanecikler birbiri içinde eşit dağılıyorsa heterojen eşit dağılmıyorsa homojen olur.” gibi çalışmamıza benzer yanlış anlamalara sahip olduğunu tespit etmiştir.

116

Benson, Wittrock ve Baur (1993) maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavramsal yanlış anlamaları çizim yöntemi ile incelemişlerdir. Araştırmacılar maddenin tanecikli yapısı, atom ile ilgili birçok yanlış anlamalar tespit etmişlerdir. Benzer biçimde Karaçöp ve Doymuş (2013) ile Ormancı (2014) maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanlışlıklarını inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerin bu kavramlarla ilgili birçok yanlış anlamalara sahip olduklarını ortaya koymuşlardır.

Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerde bir konunun öğretimine başlamadan yapılan çok sayıda yanlış anlamaları olduğu görülmektedir. Eğer öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ile ilgili bir değerlendirme yapılmazsa; öğrencilerde var olan ön bilgi eksiklikleri fark edilmemektedir. Biçimlendirici değerlendirme soruları uygulanarak eğitimin her kademesinde daha verimli ve etkili bir öğretim sağlanabilir (Doğan, 2016). Ürün odaklı eğitimin, çoktan seçmeli sınavların ve ölçme değerlendirme sistemlerinin eleştirildiği günümüzde öğretimin öncesine ve sürecine biçimlendirici değerlendirme sorularının uygulanması gerektiği çok açıktır.

Yapılan uygulamalarından elde edilen bulgular, öğrencilerin sahip olduğu bilgileri açıklamada ya da gerçek hayatla ilişkilendirdiklerinde hem zorlandıklarını hem de düzey belirleme sınavlarındaki gibi not kaygısı içinde oldukları için heyecanlandıkları gözlenmiştir. Black ve William'ın (1998) biçimlendirici yoklama sorularının öğrencilerin kavramsal anlamalarını desteklemesinin yanı sıra motivasyonlarını da artırdığını ifade etmiştir. Bu bağlamda biçimlendirici değerlendirme sorularının uygulanmasının öğrenciler üzerinde hem bilişsel hem de duyuşsal düzeyde etkili olacağı düşünülmektedir.

Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki uygulamalar önerilebilir.

- Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili bu çalışmada gözlenen yanlış anlamaları, konun öğretimine geçmeden önce fark edilip önemle üzerinde durulması yararlı olabilir.
- Fen okuyazarı bireyler yetiştirmek için ağırlıklı işlemsel problem çözümü uygulamaları yerine, fen öğretiminde kavramsal anlamaya dayalı gerçek hayatla bağlantılı problem çözümüne odaklanılmalıdır.
- Düzey belirlemeye yönelik değerlendirme ağırlığının bir kısmını biçimlendirici değerlendirmeye aktarılmalıdır.
- Ürün odaklı değerlendirmeden ziyade, süreci değerlendirmeyi hedefleyen biçimlendirici değerlendirme yöntemine ve bu uygun yoklama sorularına yer verilmelidir.



Kaynakça

- Arslan, A., Kaymakçı, Y. ve Arslan, S. (2009). Alternatif ölçme-değerlendirme etkinliklerinde karşılaşılan problemler: fen ve teknoloji öğretmenleri örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 1-12.
- Ayas, A. ve Demirbas, A. (1997). Turkish secondary students' conceptions of introductory chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(5), 518-521.
- Aydın, F. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8.sınıf öğrencilerinin teknolojiye yönelik düşüncelerinin çizimle belirlenmesi. *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, Antalya-Turkey.
- Ayvacı, H. Ş. ve Candaş, B. (2018). Farklı öğretim kademesindeki öğrencilerin ışığın yansıması konusunu anlama düzeyleri. *Journal of Computer and Education Research*, 6(11), 1-32.
- Bala, V. G. (2013). *Bilimin doğasının fen konularına entegrasyonunda biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının bilimin doğasının öğrenimine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Bayram, H. ve Ersoy, N. (2014). 7. sınıf öğrencilerinin maddelerin sınıflandırılması ve değişimi konusundaki kavram yanlışlarının deney ve kavram haritası yöntemi ile giderilmesi. *Eğitim Bilimleri Dergisi* 40, 31-46.
- Bennett, R. E. (2011). Formative assessment: a critical review. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 18(1), 5-25.
- Benson, D. L., Wittrock, M. C., & Baur, M. E. (1993). Students' preconceptions of the nature of gases. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(6), 587-597.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B., & Silberstain, J. (1988). Theories principles and laws. *Education in Chemistry*, 25, 89-92.
- Black, P. J., & William, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Journal of Personnel Evaluation in Education*, 21(1), 5-31.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education. Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-73.
- Brookhart, S. M. (2008). *How to give effective feedback to your students*. Alexandria, VA: ASCD.
- Bulunuz, N., Bulunuz, M., Karagöz, F., & Tavsanlı, Ö. F. (2016). Achievement levels of middle school students in the standardized science and technology exam and formative assessment probes: A comparative study. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 2(1), 33-50.
- Bulunuz, N. ve Bulunuz, M. (2016). Biçimlendirici değerlendirme sorusu kullanılarak lise öğrencilerine eylemsizlikle ilgili yapılan öğretimin değerlendirilmesi. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 6(2), 50-62.
- Bulunuz, M. ve Bulunuz, N. (2013). Fen öğretiminde biçimlendirici değerlendirme ve etkili uygulama örneklerinin tanıtılması, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(4), 119-135.

- Canbazoğlu, S. (2008). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Coştu, B., Ünal, S., & Ayas, A. (2007). A hands-on activity to promote conceptual change about mixture and chemical compounds. *Journal of Baltic Science Education*, 6(1), 35-46.
- Cukusic, M., Garaca, Z., & Jadric, M. (2014). Online self-assessment and student's success in higher education institutions. *Computers & Education*, 72, 100-109.
- Çakıcı, Y. (2010). Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşım ve öğrencilerin kavram yanlışları. *Journal of Social Science*, 12(1), 89-115.
- Çavdar, O. (2016). Fen eğitimi öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili anlamalarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(33), 69-93.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Erol Ofset.
- Doğan, C. D. (2016). Biçimlendirici değerlendirmenin üniversite öğrencilerinin değerlendirme tercihleri üzerindeki etkisi: Bir ölçekleme çalışması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 413-431.
- Dove, J. E., Everett, L. A., & Preece, P. F. W. (1999). Exploring a hydrological concept through children's drawings. *International Journal of Science Education*, 21(5), 485-497.
- Doymus, K. Simsek, U., & Karacop, A. (2009). The effects of computer animations and cooperative learning methods in micro, macro and symbolic level learning of states of matter. *Eurasian Journal of Education Research*, 36, 109-128.
- Ecevit, T. ve Özdemir Şimşek, P. (2017). Öğretmenlerin fen kavram öğretileri, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 16(1), 129-150.
- Gökulu, A. (2017). Investigating eight grade students' understanding level and misconceptions on the concept of element, compound, mixture. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(2), 611-626.
- Kara, İ., Erduran-Avcı D. ve Çekbaş Y. (2009). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ışık kavramı ile ilgili bilgi düzeylerinin araştırılması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(16), 46-57.
- Karadağ, E. (2010). Eğitim bilimleri doktora tezlerinde kullanılan araştırma modelleri: nitelik düzeyleri ve analitik hata tipleri 1. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 16(1), 49-71.
- Karaer, H. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının madde konusundaki bazı kavramların anlaşılma düzeyleri ile kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 199-210.
- Karaçop, A. ve Doymuş, K. (2014). Effects of jigsaw cooperative learning and animation techniques on students' understanding of chemical bonding and their conceptions of the particulate nature of matter. *Ekev Akademi Dergisi*, 18(58), 699-685.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 54-69.
- Keeley, P., & Harrington, R. (2010). *Uncovering student ideas in physical science: 45 new force and motion assessment probes*. California: Corwin and NSTA Press.



- Koç, Y. (2014). Fen eğitimi öğrencilerinin gazların dağılımını mikro boyutta anlama düzeyleri. *E-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 40-48
- Köse, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: Using drawings as a research method. *World Applied Sciences Journal*, 3(2), 283-293.
- Kuşakçı Ekim, F. (2007). *İlköğretim fen öğretiminde kavramsal karikatürlerin öğrencilerin kavram yanlışlıklarını gidermedeki etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kümbetoğlu, B. (2005). *Sosyolojide ve antropolojide niteliksel yöntem ve araştırma*. İstanbul, Bağlam Yayıncılık.
- MEB (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Metin, M. ve Birişçi, S. (2009). Biçimlendirici değerlendirmenin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye etkisi ve adayların değerlendirme hakkındaki düşünceleri. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 34(370), 31-39.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Ormanci, Ü., & Balım, A. G. (2014). Secondary school students' ideas related to the subject of matter: Drawing methods. *Elementary Education Online*, 13(3), 827-846.
- Özalp, D. (2008). *İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki kavram yanlışlarının ontoloji temelinde belirlenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özmen, H. (2005). Kimya öğretiminde yanlış kavramalar: Bir literatür araştırması. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(19), 23-45.
- Sanger, M. J. (2000). Using particulate drawings to determine and improve students' conceptions of pure substances and mixtures. *Journal of Chemical Education*, 77(6), 762-766.
- Stains, M., & Talanquer, V. (2007 a). Classification of chemical substances using particulate representations of matter: An analysis of student thinking. *International Journal of Science Education*, 29(5), 643-661.
- Sökmen, N. ve Bayram, H. (1999). Lise1. sınıf öğrencilerinin temel kimya kavramlarını anlama düzeyleriyle mantıksal düşünme yetenekleri arasındaki ilişki. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(17), 89-94.
- Ünal, S., & Coştu, B. (2005). Problematic issue for students: Does it sink or float. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(1), 1-16.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 102-120.
- Yalaki, Y. (2010). Simple formative assessment, high learning gains in college general chemistry. *Eğitim Araştırmaları - Eurasian Journal of Educational Research*, 40, 223-240.