

TARTIŞMA ESASLI ÖĞRETİM YAKLAŞIMININ ÖĞRENCİLERİN KAVRAMSAL ALGILAMALARINA ETKİSİ

Safiye ASLAN¹

Yunus Emre Anadolu Lisesi, Aksaray.

Özet

Fen öğrenimi, doğal yaşamı anlama, yaşam için gerekli araç-gereci kullanma ve geliştirme olarak değerlendirilebilir. Doğal yaşamın ve dış dünyanın anlaşılmasında ve açıklanmasında ise bilimsel tartışmanın önemli bir yeri vardır. Öğrencilerin birlikte etkileşim içinde oldukları ve zihinsel modellerini ortaya koydukları öğrenme ortamlarında, geleneksel öğrenme ortamlarına göre kavramları daha iyi anlamlandırdıkları ve daha kaliteli imajlara sahip oldukları bilinmektedir. Bu çalışmada; yeni 9. sınıf kimya müfredat programında yer alan “Kimyasal Değişimler” konusu ile ilgili kavramların anlaşılmasında tartışma esaslı öğretim yaklaşımı ile geleneksel öğretim yaklaşımının etkileri karşılaştırıldı. Çalışma, Aksaray Yunus Emre Anadolu Lisesi 9. sınıflarından rasgele seçilen iki sınıftan biri kontrol diğeri deney grubu olarak belirlenen, toplam 48 öğrenci ile yürütüldü. Derslerin işlenişinde kontrol grubunda geleneksel, deney grubunda tartışma esaslı öğretim yaklaşımı kullanıldı. Öğrencilerin ‘Kimyasal değişimler’ konusu ile ilgili kavramsal algılamalarını belirlemek için “Kimyasal Değişimler Kavram Testi” kullanıldı. Kavram testi; öğrencilerin hazır bulunuşluk durumlarını ve sahip oldukları alternatif kavramları belirlemek amacıyla ilk test, başarıyı ve kavramsal algılamadaki değişimi belirlemek amacıyla son test olarak uygulandı. Her iki yöntemin, konuyla ilgili kavramların anlaşılmasına ve doğru imajların oluşmasına katkıları incelendi. Çalışmanın sonucunda tartışma esaslı öğretim yaklaşımı ile öğrenim gören öğrencilerin, kavramları doğru yapılandırma ve anlamlı kavramsal değişim gerçekleştirme konusunda daha başarılı oldukları belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Kimya eğitimi, tartışma esaslı öğretim, kavramsal algılama.

THE EFFECT OF ARGUMENT BASED TEACHING APPROACH ON CONCEPTUAL PERCEPTION OF STUDENTS

Abstract

Learning science can be regarded as discovering life, using and improving the necessary equipment for life. When it is supposed to find out and explain the natural life and the external

¹ Kimya öğretmeni, Yunus Emre Anadolu Lisesi, Aksaray. Doktora öğrencisi, Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Kimya Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara. E-mail: safiyeaslan@gmail.com

life, the scientific discussion gets its great significance. It is known that the students get better images and acquire the concepts more easily in the leaning settings where they have the chance to show their mental roles than that of traditional learning circumstances. In this study, while grasping the "Chemical Changes" in the 9th grades curriculum, it was compared between the effects of education based on argument and the traditional training approaches. The study was implemented after 48 students, from whom one test and control group were chosen randomly in the 9th grades of Yunus Emre Anatolian High School. During the teaching process the traditional method with the test group and the argument based method with the control group were used. "The concept test of Chemical Changes" was also used in order to determine the perception levels of students on the subject of "chemical changes". The concept perception test was implemented as two step tests, first of which so as to determine their levels of readiness for the learning as well as the alternative grasping ways of the students, and the last test were done to specify the students' perception levels of success and conception. Both of the methods examined in respect of their contribution to the better perception of the subjects and the creation of accurate images. At the end of the study it was observed that the students who have been taught using the argument based method are more successful on constructing the concept accurately and fulfilling meaningful conceptual changes.

Key words: Chemistry education, argument based teaching, conceptual perception.

1. Giriş

Günümüz dünyasında küreselleşmenin, yoğun bilgi ve analitik düşünme gerektiren işlerin, bilgi teknolojilerinin kullanımının, iş dünyasında takım çalışmasının gerekliliğinin artması profesyonelce çalışmak için gerekli yeteneklerin sınırlarını genişletmiştir. Artık sadece söylenenleri yapabilecek kadar bilgiye sahip bireylerin değil, aynı zamanda güçlü sosyal yönleri, işbirliği ve iletişim becerileri olan, bilgiyi seçebilen, sorgulayabilen, toplayabilen ve kullanabilen uzman bireylerin yetişmesi hedeflenmektedir. Uzman bireyler ise takım çalışması yapar, bilgileri sorgular, çevresiyle paylaşır, yeni bilgilere ulaşmak için araştırır, bilgiyi uygular ve yeni durumlar için biçimlendirir (Atasoy, 2004). Böyle bireylerin yetişmesi için en temel adım okullarda formal eğitim çerçevesinde atılmalıdır. Okul derslerinin işlenişinde tartışma esaslı öğretim yaklaşımının uygulanması, bu amaca önemli katkılar sağlayacaktır. Çünkü tartışma esaslı öğretim, öğrencilerin birlikte etkileşim içinde oldukları, zihinsel modellerini ortaya koydukları, öğrenci merkezli bir yaklaşımdır. Bilimsel tartışmanın fen eğitimindeki önemi ise son yıllarda yapılan pek çok çalışma ile ortaya konmuştur (Driver ve diğ., 2000, Jimenez-Aleixandre ve diğ., 2000, Newton ve diğ., 1999). Bu öğretim yöntemi, bilimsel bilgilerin oluşturulmasında önemli bir araçtır. Tartışma esaslı öğretim yaklaşımı ile öğrenciler daha önce zihinlerinde oluşmuş olan modelleri sorgular, arkadaşlarının modellerini irdeler, kendi modellerini savunmak için bilim adamlarının düşünce sistemine uygun olarak destek, gerekçe ve kanıt kullanırlar. Böylece mevcut modellerin savunulması ve kabul görmeyen modellerin çürütülmesi sonucu kavramsal değişim meydana gelir. Öğrencilerin bilimsel bilgiyi yapılandırmasında, doğru zihinsel modeller oluşturmasında bilimsel tartışma önemsenecek ölçüde pay sahibidir.

Bilimsel Tartışma

Tartışma çok eskiye dayanan bir aktivitedir. Tartışma etkinliklerinin çıkışı filozof Aristo'ya dayandırılmaktadır (Billig, 1989; Akt: Kaya, 2005). Tartışmanın pek çok farklı tanımı vardır:

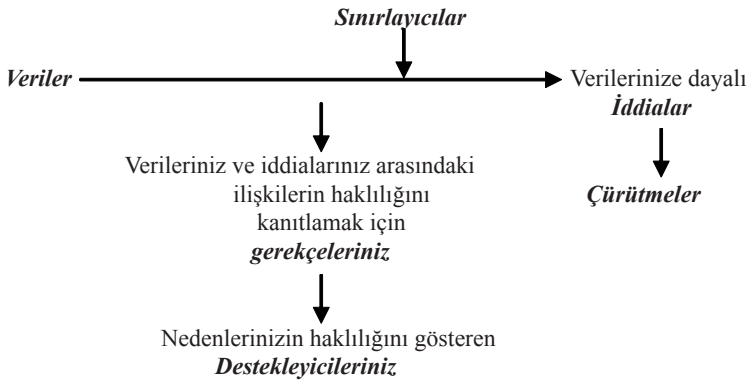
* informal mantık ve kritik düşünmeyi kapsayan muhakeme stratejisi (Jimenez Aleixandre ve diğ., 2000)

* inandırmayı ve ikna edebilmeyi amaçlayan bir aktivite (Billig, 1987; Akt: Kaya, 2005)

* birbirine benzer yada farklı pozisyonlara ve bakış açılarına sahip grup ve bireylerin, bir problemi çözmek, bir fenomeni anlamak veya bir konuda karar vermek amacıyla alternatif bakış açılarını değerlendirmeye aldıkları süreç, bu süreç içerisindeki işlemler bütünü ve bu değerlendirme sonucu ortaya çıkan bilişsel ürünlerdir (Aldağ, 2006).

Tartışmanın öğretim hayatına girmesi, Toulmin'in klasik mantığa alternatif olarak önerdiği tartışma modelinin yer aldığı, 1958'de yayımlanan Tartışmanın Kullanılması (The Uses of Argument) adlı kitabı (Aldağ, 2006) ile olmuştur.

Toulmin'in tartışma modelinde 6 öge vardır; veri, iddia, gerekçe, destek, sınırlayıcı, çürütme.



Veri; iddiayı oluşturan kanıt, bilgi ve olaylardır. Veri tartışmanın kurulabilmesi için temelleri oluşturur. Veriler; örnek (başkasının anekdotu veya çevremizde gördüğümüz olay, fenomenler), tanıklık (birisinin fikirleri veya görüşleri, ifadeleri) ve istatistikî bilgi olabilir.

İddia, bir tartışmanın temel amacıdır. Tartışmacıların savunduğu fikri temsil eder. Doğruluğu belirlenecek sonuçtur. “Hava kirliliğinin artması solunum yolları hastalıklarının artmasına sebep olur” fikri bir iddiadır. Bu iddiaya belirli verilerden ulaşılmıştır.

Gerekçe; veri ile iddia arasındaki mantıklı ilişkiyi sağlar. Bireyin veriyi nasıl değerlendirip iddia oluşturduğunu (muhakeme etme sürecini) açıklar. Dinleyicilere açıklanan verilerle iddiaya nasıl ulaşıldığını belirtir.

Destekleyici; gerekçeyi kuvvetlendirir, dinleyicilerin tartışmadaki sebebi anlamasını sağlar. Dinleyiciler tartışmadaki gerekçenin doğruluğunu destek ile sorgular, doğru veya güvenilir olmayan destekler karşısında dinleyiciler iddiayı kabul etmeyebilir. Yani destekler iddianın güvenilirliğini sağlar. Destekler veriler gibi kişisel, örnek ve istatistikî bilgiler olabilir.

Çürütme, tartışmadaki fikirlerden birinin geçerli olmadığı durumlar ve istisnalar dır. Toulmin'in modelinde, gerekçeler veriden sonuca doğru gidişatı doğrularken, destekleyiciler de gerekçelerin doğruluğunu ortaya koyan birer varsayımdır.

Sınırlayıcı ise, tartışmanın geçerli olmadığı durumları ifade etmektedir (Akt: Kaya, 2005).

Bu çalışmada tartışma esaslı öğretim yaklaşımı ile ders işlenirken, Toulmin'in tartışma modeli esas alınarak ders materyalleri hazırlanmıştır.

Tartışmanın Fen Eğitimindeki Önemi

Öncelikle şunu belirtmek gerekir ki bilim laboratuardaki deneysel işten çok daha fazlasıdır. Çünkü ortaya atılan iddiaların doğruluğunu sadece gözlemlere dayandırmak imkansızdır. İddialar, varsayım ile eldeki deliller arasındaki ilişkinin tartışılmasıyla bir temele oturtulur. Ayrıca delilin kendisinin de incelenmeye, kavramsal olarak desteklenmeye, güvenilirliğinin ve geçerliğinin dikkatle gözden geçirilmesine ihtiyaç vardır. Bütün bunlar gösteriyor ki öğrencilere kazandırmak istediğimiz bilimsel okuryazarlık sadece bilginin bellekte depolanması ve aktarılması değildir. Teknik olarak neyin doğru olduğunu bilmekle, doğru zamanda, doğru yerde, doğru şeyi söylemek için gerekli anlayış ve yeterliliğe sahip olma arasında var olan uçurumu öğrencilerin aşmasını sağlayacak aktivitelere ihtiyaç vardır (Osborne, 2002). Bu aktiviteler, tartışma esaslı öğretim yaklaşımının kullanıldığı öğrenme ortamında rahatlıkla uygulanabilir. Tartışmaya dayalı öğrenme ortamında, öğrencilerin iddialarla uğraşarak feni öğrenmelerini sağlayacak bu aktiviteleri şöyle sıralayabiliriz:

1.İfadeler tablosu: Fen konusu ile ilgili tablo öğrencilere verilir ve bu ifadelerden birini seçmesi istenir. Neden o ifadeyi seçtiğini tartışır.

2.Kavram haritaları: Fen konusuyla ilgili öğrencilerin kavramsal algılamaları literatürden taranarak bir kavram haritası hazırlanır. Öğrencilere dağıtılan bu kavram haritasında yer alan kavramlar ve bağlantıları sınıfta bireysel ve küçük gruplar halinde tartışılır.

3.Deney raporu: Öğrencilere, başka öğrenciler tarafından deneyin raporu ve bulguları verilir ve tartışmaları sağlanır.

4. *Karikatürlerle yarışan teoriler*: İki veya daha fazla yarışan teori karikatürler halinde öğrencilere verilir.

5. *Bir hikaye ile yarışan teoriler*: Öğrencilere yazılı hikayeler verilir ve tartışmaları sağlanır.

6. *Fikirler ve delillerle yarışan teoriler*: İki veya daha fazla fiziksel olay sunulur, fakat tercihen iki açıklama verilir. Öğrencilerin bunlardan birini seçmeleri ve tartışmaları sağlanır.

7. *Bir argüman oluşturma*: Gece ve gündüzün oluşumu gibi bir fiziksel olay verilir. Bu olayla ilgili bir açıklama yapılır ve tercihan dört ifade sunulur. Öğrencilerin bu ifadelerden birini seçmeleri tartışmaları istenir.

8. *Tahmin et – gözle – açıkla (TGA)*

9. *Deney tasarımı*

Bu çalışmada kavram haritaları dışında diğer aktivitelerin hepsi, tartışma esaslı öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubunda kullanılmıştır.

Öğrencilere kazandırmak ve geliştirmek istediğimiz becerilerden birisi de karar verme becerisidir. Öğrencilerin karar verme becerilerini geliştirmek için nedenleri öğrenmeye, alternatifleri değerlendirmeye ve delilleri zihinlerinde tartmaya ihtiyaçları vardır. Diğer bir deyişle tartışmayla meşgul olarak yeteneklerini geliştirmelerine ihtiyaçları vardır (Manoley ve Simon, 2006). Ayrıca öğreteceğimiz bilimsel içerikte Driver ve diğ. (1996)'ne göre; öğrencilerimizi 'nasıl biliyoruz' ve 'bilimsel dünya bakışına' niçin inanırız hakkında eğitmeye ihtiyaç vardır (Akt: Osborne ve diğ., 2004). Bu yüzden bilimsel tartışmanın uygulandığı ders içerikleri ve öğrenme ortamları, fen eğitiminde önemi artan bir konudur.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; geleneksel ve tartışma esaslı öğretim yaklaşımlarının 9. sınıf öğrencilerin “kimyasal değişimler” konusuyla ilgili kavramları anlamalarına olan etkisini karşılaştırmalı olarak incelemektir.

Yöntem

Bu çalışmada öğrencilerin yeni 9. sınıf kimya müfredatında ‘kimyasal değişim’ konusunda yer alan fiziksel ve kimyasal değişimler ve kimyasal bağ, kimyasal tepkimeler ve kimyasal değişimler ilişkisini kavrama biçimlerini ve altında yatan nedenleri belirleyebilmek için açık uçlu kavramsal sorulardan oluşan bir kavram testi kullanılmıştır.

Örneklem

Araştırma, 2008-2009 eğitim öğretim yılında Aksaray Yunus Emre Anadolu Lise-

si 9. sınıflarından rasgele seçilen ve biri kontrol, diğeri deney grubu olarak belirlenen iki sınıftan toplam 48 öğrenci ile yürütüldü.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada öğrencilerin fiziksel ve kimyasal değişim, kimyasal tepkime kavramlarını bilme, bu kavramları günlük yaşamda karşılaşılan olaylarla ilişkilendirebilme, fiziksel ve kimyasal değişim ile kimyasal bağ ilişkisini kavrama seviyesini belirleyecek ve öğrencilerin konuya ilişkin düşünce tarzlarını, seçimlerinin nedenlerini ortaya çıkarabilecek beş sorudan oluşan bir kavram testi kullanılmıştır. Sorular iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde hedef, öğrencinin konuya ilişkin fikrini (iddiasını) belirlemek, ikinci bölümde ise fikrin hangi düşünce biçimleri ile ortaya çıktığını, hangi destekleyicilerle veya çürütmelerle açıklandığını belirlemektir. Soruların birinci bölümü çoktan seçmeli soru şeklindedir. Bu bölümde öğrencilerden kendilerince doğru kabul ettikleri seçeneği işaretlemeleri, ikinci bölümde ise seçimlerinin nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Şayet doğru kabul ettikleri seçenek yoksa kendi fikirlerini belirtmeleri özellikle vurgulanmıştır.

Kavram testi, içeriğindeki soruların anlaşılıp anlaşılmadığına dair beş öğrenci ile yapılan görüşmenin ardından, 50 9. sınıf öğrencisi üzerinde uygulandı ve güvenilirliği $\alpha = 0,72$ olarak hesaplandı. Test; öğrencilerin hazır bulunuşluk durumlarını ve sahip oldukları alternatif kavramaları belirlemek amacıyla ilk test, başarıyı ve kavramsal algılamadaki değişimi belirlemek amacıyla son test olarak uygulandı. Kavram testinde yer alan sorular aşağıda verilmiştir.

I. I. Meyvelerin çürümesi		
II. Naftalinin süblimleşmesi		
III. Demirin paslanması		
Yukarıdaki olaylarda meydana gelen değişimler hangisinde doğru olarak verilmiştir?		
I.	II.	III.
A) Kimyasal	Kimyasal	Fiziksel
B) Fiziksel	Kimyasal	Kimyasal
C) Kimyasal	Fiziksel	Kimyasal
D) Fiziksel	Fiziksel	Kimyasal
E) Fiziksel	Kimyasal	Fiziksel
Cevabınızın nedenini/gerekçelerini açıklayınız.		

2. NaCl bileşiğine aşağıdaki işlemler uygulanıyor:

I. Isıtılarak sıvılaştırılıyor. $\text{NaCl}_{(k)} \rightarrow \text{NaCl}_{(s)}$

II. Suya atılarak çözülüyor. $\text{NaCl}_{(k)} \rightarrow \text{Na}^+_{(suda)} + \text{Cl}^-_{(suda)}$


III. Elektroliz edilerek elementlerine ayrıştırılıyor. $2\text{NaCl}_{(s)} \rightarrow 2\text{Na}_{(k)} + \text{Cl}_{2(g)}$


Buna göre bu olaylar sırasında meydana gelen değişimler aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?


I.	II.	III.
A) Fiziksel	Kimyasal	Kimyasal
B) Kimyasal	Kimyasal	Kimyasal
C) Fiziksel	Fiziksel	Kimyasal
D) Fiziksel	Kimyasal	Fiziksel
E) Fiziksel	Fiziksel	Fiziksel


Cevabınızın nedenini/gerekçelerini açıklayınız.


3. Tanecik boyutunda gösterimi aşağıda verilen olaylardan hangisi bir kimyasal tepkimeyi gösterir?

A) 

B) 


C) 


D) 


E) 


Cevabınızın nedenini/gerekçelerini açıklayınız.

4. $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ tepkime denklemini aşağıdaki çizimlerden hangisi en doğru şekilde ifade etmektedir. (o sembolü H (hidrojen) atomlarını, ● sembolü ise O (oksijen) atomlarını ifade etmektedir.)

ii) 

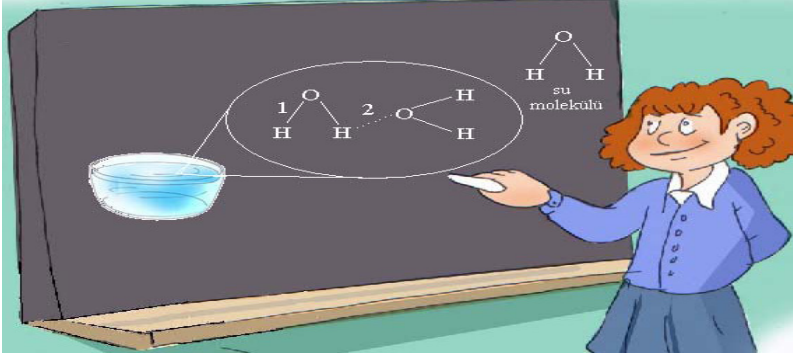
iii) 

iv) 

v) 

Cevabınızın nedenini/gerekçelerini açıklayınız.

5. Öğretmen sınıfta bir bardak suyun içinde milyarlarca **su molekülünün** birbirlerine bağlı olduğunu söylemiştir. İki su molekülünün birbirine nasıl bağlandığını göstermek için de aşağıdaki şekli tahtaya çizmiştir.



Öğretmen sınıfta, bardaktaki su **ısıtılırsa** (örn. 100 °C ye kadar) su moleküllerinde nasıl bir değişim meydana geleceğini sorar. Aşağıda **Eren, Aras ve Mine**'nin verdiği yanıtlar yer almaktadır.

- EREN** : Isı ile sadece su molekülleri arasındaki **1 no'lu** bağlar kırılır.
- ARAS** : Isı ile hem **1** hem de **2 no'lu** bağlar kırılır.
- MİNE** : Isı ile sadece su molekülündeki **2 no'lu** bağlar kırılır.

Sizce **kimin** düşüncesi doğrudur? Cevabınızı kutulardan sadece birine işaret koyarak belirtiniz. (Kabapınar ve Adık, 2005)

Cevabınızın nedenini/gerekçelerini açıklayınız.

Öğrencilerin kavram sorularına verdikleri cevaplar tablo haline getirildi. Tabloda cevaplar orijinallikleri korunarak sunuldu. Ancak aynı anlamı veren, aynı şeyi farklı kelimelerle ifade eden öğrenci cevaplarından araştırmacı tarafından seçilen bir tanesi tabloya dahil edildi. Yine de araştırmacının algı, kavrama ve yorum becerisinden kaynaklanan yanlışları kısmen de olsa bertaraf etmek için öğrenci cevapları ve tablolar iki farklı kimya öğretmenine inceltilirildi. Aynı anlama gelen ifadeler üzerinde uzlaş sağlanarak öğrenci cevaplarının kodları oluşturuldu.

İşlem

Kontrol Grubunda Uygulama

Zarotiadou ve Tsapalis (1999) ve Senemoğlu'na (1997) göre geleneksel öğretim yöntemi öğretmen merkezlidir. Kontrol grubunda kimyasal değişimler konusu, yeni 9. sınıf müfredat programına uygun olarak, ders kitabında yer alan etkinliklere bağlı kullanılarak ve bilginin sunumunda öğretmenin aktif olduğu şekilde işlendi.

Deney Grubunda Uygulama

Bilimsel tartışma esaslı öğretim yaklaşımıyla derslerin işlendiği deney grubunda; araştırmacı tarafından ilgili literatürün taranarak, çeşitli kitaplardan faydalanıla-

rak ve Toulmin'in Tartışma Modeli dikkate alınarak hazırlanan ders materyalleri kullanıldı. Ders materyalleri; öğrencilerin tartışma ortamına girmelerini, öğretilmesi hedeflenen konu ile ilgili fikirlerini ifade etmelerini sağlayıcı etkinlikleri içermektedir. Deney grubunda öğrenciler küçük gruplar halinde çalıştılar. Her gruba çalışma etkinlikleri verildi ve öğrencilerden belli bir süre bu etkinlikler üzerinde çalışmalarını istendi. Çalışma tamamlandıktan sonra her grubun belirlediği temsilci sunum yaptı. Grup temsilciliği görevinin sürekli değişmesi sağlandı. Gruplar arasında farklı fikirler tartışıldı. Sınıf tartışması yapıldı. Derslerin işlenişinde araştırmacı rehber konumundaydı. Öğrencileri tartışma sürecine dahil edici ve konuyu toparlayıcı görev üstlendi.

Deney grubundaki derslerde kullanılan ve araştırmacı tarafından hazırlanan iki tartışma etkinliği aşağıda sunulmuştur.

Etkinlik 1

10. sınıf öğrencisi Ali sayısal bölümü seçmiştir. Severek seçtiği bu bölümde en çok kimya dersine ilgi duymaktadır. O günlerde Ali, bir kaza sonucu elini yaralar. Kısa bir süre sonra yara iyileşince, sıkça yaşadığı bu olay dikkatini çeker. Bu duruma "değişim" gözüyle bakar ve etrafında meydana gelen değişimleri gözlemlemeye başlar. Gözlemlerine dayanarak bir tablo oluşturur.

Saçın uzaması
Saçın beyazlaması
Çivinin paslanması
Karın erimesi
Yağmurun yağması
Gökkuşağının oluşması
Kaynayan suda kabarcıklar oluşması
Şekerin suda çözünmesi
Kalem ucunun kırılması

Ali bu değişimlerde farklılık olduğunu sezinler. Ali, bu değişimlerdeki farklılığın nedenlerini anlaması konusunda yardımınıza istemektedir. Değişimlere vereceğiniz isimlerle ve bu değişimleri hangi nedenlere dayandırarak bu şekilde nitelediğinizi açıklayarak Ali'ye yardımcı olunuz. Ali'nin gözlemlerine dayalı oluşturduğu tabloya ilave olarak, grup arkadaşlarınızla tartışarak aşağıda boş bırakılan tabloyu doldurunuz. Tabloda özellikle düşüncelerinizin nedenleri kısmını grup arkadaşlarınızla tartışarak tamamlayınız?

Değişim isimleri	Değişimin türü		Nedenleriniz
	Fiziksel değişim	Kimyasal değişim	

Etkinlik 2

Bir grup, arkadaş kimya dersinden sonra aralarında tartışmaya başlarlar. Öğrencilerden her biri kimyasal tepkimenin ne olduğuna dair fikrini ve gerekçesini söyler.

1.öğrenci: Kimyasal tepkime, bir maddenin değişerek başka madde olmasıdır. Mesela su donduğu zaman buz olur. Buz başka su başka maddedir.

2.öğrenci: Bence kimyasal tepkime iki veya daha çok maddenin kaynaşarak yeni madde oluşturmasıdır. Demirle oksijenin kaynaşarak demir oksiti oluşturması gibi.

3.öğrenci: Bence iki maddenin birbiri içinde çözülmesine kimyasal tepkime denir. Kolonya elde edilirken alkol ve su birbiri içinde çözünür. Hem burada kolonya adlı yeni bir madde de oluşuyor.

4.öğrenci: Kimyasal tepkime, bir maddenin ayrışarak başka şekle dönüşmesidir. Suyun elektrolizini hatırlayın. Suyu elektroliz ederek hidrojen ve oksijen elde etmiştik.

5.öğrenci: Bence tepkime olabilmesi için iki farklı madde olması gerekir. Bunlarında birleşerek başka maddeler oluşturması lazım. Tıpkı evimizde kullandığımız doğal gazdaki metanın, oksijenle tepkimeye girerek (yani yanarak) su ve karbondioksit oluşturması gibi.

Her bir öğrencinin fikrini ayrı ayrı değerlendiriniz. Katıldığınız ve katılmadığınız noktaları nedenleriyle beraber açıklayınız.

“Kimyasal Tepkime” nin ne olduğuna dair fikrinizi ve fikrinizi destekleyen gerekçelerinizi yazınız.

2. Bulgular

Kavram testinde yer alan 1. sorunun amacı; öğrencilerin, günlük hayatta karşılaşılan olayları fiziksel veya kimyasal değişme şeklinde ayırt edip edemediklerini ve bu ayrımı hangi gerekçelere dayanarak yaptıklarını belirlemektir. Soruda üç olay verilmiştir ve beş seçenekle bu olayların fiziksel veya kimyasal değişme olup olmadığı sorulmuştur. Öğrencilerden işaretledikleri cevabı açıklamaları istenmiştir.

Tablo 1a:Deney grubu öğrencilerinin uygulamadan önce 1. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan önce 9/A sınıfı öğrencilerinin 1. soruya verdikleri cevapların kodları	Öğrenci cevaplarında ifadenin bulunma yüzdesi
1. Fiziksel değişim geri dönüşümlü, kimyasal değişim geri dönüşümlü değildir. Süblimleşen naftalini tekrar elde edebiliriz. Çürüme ve paslanma olaylarının ise geri dönüşümü yoktur.	%54,17 (13 öğrenci)
2. Süblimleşme hal değişimidir. Hal değişimi fiziksel bir değişimdir.	%16,67 (4 öğrenci)
3. Kimyasal değişme maddenin iç yapısında, fiziksel değişme ise maddenin dış yapısında meydana gelen değişimdir (Ancak cevaplarda maddenin iç yapısı açıklanamıyor, dış yapısı ise “görünüş, şekil” olarak açıklanıyor).	%66,67 (16 öğrenci)
4. Çürüme, yanma, paslanma gibi olaylar kimyasal olaylardır. Kesilme, yırtılma, kırılma gibi olaylar fizikseldir.	%16,67 (4 öğrenci)
5. Paslanmada demir oksijenle tepkimeye girer. Kimyasal tepkimeler, kimyasal değişimlerdir.	%12,5 (3 öğrenci)
6. Kimyasal olaylarda madde özelliklerinin tamamını yitirir. (Bu özelliklerin neler olduğu açıklanmamış)	%8,33 (2 öğrenci)
7. Demir paslandığında dış görünüşünde değişme olur. Bu olay fiziksel bir değişimdir.	%8,33 (2 öğrenci)
8. Naftalin süblimleştiğinde katıdan gaza geçer. Hem dış yapısı hem iç yapısı değişir. Bu olay kimyasal bir değişimdir.	%8,33 (2 öğrenci)
9. Meyve çürüdüğünde sadece rengi, kokusu, tadı değişir. Bu yüzden fiziksel değişimdir.	%4,17 (1 öğrenci)
1. soruya uygulamadan önce 9/A sınıfında 1 öğrenci D, 2 öğrenci A, 2 öğrenci E, 19 öğrenci de C şıkkı cevabını vermiştir. (Doğru cevap C seçeneğidir.)	

Tablo1b: Deney grubu öğrencilerinin uygulamadan sonra 1. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan sonra 9/A sınıfı öğrencilerinin 1. soruya verdikleri cevapların kodları	Öğrenci cevaplarında ifadenin bulunma yüzdesi
1. Çürüme, paslanma olayları kimyasaldır. Çünkü yeni madde oluşur.	%12,5 (3 öğrenci)
2. Süblimleşme hal değişimidir. Hal değişimleri fizikseldir. Çünkü yeni madde oluşmaz.	%8,33 (2 öğrenci)
3. Demirin paslanması kimyasaldır. Çünkü demir ile oksijen tepkimeye giriyor. Yeni madde oluşuyor.	%37,5 (9 öğrenci)
4. Kimyasal değişme maddenin iç yapısında, fiziksel değişme ise maddenin dış yapısında meydana gelen değişmedir. (Maddenin iç yapısı açıklanamıyor, dış yapısı ise “görünüş, şekil” olarak açıklanıyor.)	%12,5 (3 öğrenci)
5. Kimyasal değişme maddenin iç yapısında, fiziksel değişme ise maddenin dış yapısında meydana gelen değişmedir. (Kimyasal değişimin maddenin iç yapısında meydana gelen değişme olduğu, bu tür değişmelerde; atomlar arasındaki bağların koptuğu, yeni bağların oluştuğu ve bu sayede yeni maddelerin oluştuğu belirtiliyor. Dış yapısı ise “görünüş, şekil” olarak açıklanıyor.)	%45,83 (11 öğrenci)
6. Hal değişimleri fiziksel bir değişmedir. Çünkü naftalini oluşturan atomlar arasındaki bağlar kırılmaz ve yeni madde oluşturmaz. Sadece moleküller arasındaki uzaklık değişir.	%45,83 (11 öğrenci)
7. Süblimleşme fiziksel bir olaydır. Çünkü maddenin kimyasal özelliklerinde değişme olmaz.	%20,83 (5 öğrenci)
8. Çürüme ve paslanma olayları kimyasaldır.	%16,67 (4 öğrenci)
9. Fiziksel değişim geri dönüşümlü, kimyasal değişim geri dönüşümlü değildir. Süblimleşen naftalini tekrar elde edebiliriz. Çürüme ve paslanma olaylarının ise geri dönüşümü yoktur.	%12,5 (4 öğrenci)
1. soruya uygulamadan sonra 9/A sınıfı öğrencilerinin tamamı 1. soruya C şıkkı cevabını vermiştir. (Doğru cevap C seçeneğidir.)	

Tablo 1c: Kontrol grubu öğrencilerinin uygulamadan önce 1. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan sonra 9/E sınıfı öğrencilerinin 1. soruya verdikleri cevapların kodları	Öğrenci cevaplarında ifadenin bulunma yüzdesi
1. Fiziksel değişim geri dönüşümlü, kimyasal değişim geri dönüşümlü değildir. Süblimleşen naftalini tekrar elde edebiliriz. Çürüme ve paslanma olaylarının ise geri dönüşümü yoktur.	%25 (6 öğrenci)
2. Fiziksel değişme maddenin dış görünüşünde değişme olması demektir. (Demir paslandığında, elma çürüdüğünde dış görünüşünde değişme olduğu için bu olaylar fiziksel değişmedir.)	%33,33 (8 öğrenci)
3. Süblimleşme hal değişimidir. Hal değişimi fiziksel bir değişimdir.	%20,83 (5 öğrenci)
4. Kimyasal değişme maddenin iç yapısında, fiziksel değişme ise maddenin dış yapısında meydana gelen değişimdir (Ancak cevaplarda maddenin iç yapısı açıklanamıyor, dış yapısı ise “görünüş, şekil” olarak açıklanıyor).	%25 (6 öğrenci)
5. Naftalinin süblimleşmesi kimyasaldır.	%20,83 (5 öğrenci)
6. Çürüme, yanma, paslanma gibi olaylar kimyasal olaylardır. Kesilme, yırtılma, kırılma gibi olaylar fizikseldir.	%8,33 (2 öğrenci)
7. Paslanmada demir oksijenle tepkimeye girer. Kimyasal tepkimeler, kimyasal değişimlerdir.	%4,17 (1 öğrenci)
8. Paslanma kimyasal bir olaydır.	%4,17 (1 öğrenci)
1. soruya uygulamadan önce 9/E sınıfında 1 öğrenci D, 4 öğrenci A, 3 öğrenci E, 2 öğrenci B, 14 öğrenci de C şıkkı cevabını vermiştir. (Doğru cevap C seçeneğidir.)	

Tablo 1d:Kontrol grubu öğrencilerinin uygulamadan sonra 1. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan sonra 9/E sınıfı öğrencilerinin 1. soruya verdikleri cevapların kodları	Öğrenci cevaplarında ifadenin bulunma yüzdesi
1. Fiziksel değişme maddenin dış görünüşünde değişme olması demektir. Elma çürüdüğünde dış görünüşünde değişme olduğu için bu olaylar fiziksel değişmedir.	%12,5 (3 öğrenci)
2. Süblimleşme hal değişimidir. Hal değişimi fiziksel bir değişimdir. Çünkü moleküller arasındaki etkileşim azalmıştır. Naftalini oluşturan atomlar arasındaki bağlar kopmamıştır. Yeni bir madde oluşmamıştır.	%20,83 (5 öğrenci)
3. Paslanmada demir oksijenle tepkimeye girer. Kimyasal tepkimeler, kimyasal değişimlerdir.	%29,17 (7 öğrenci)
4. Meyvenin çürümesi kimyasal bir olaydır. Çünkü yeni bir madde oluşmuştur.	%16,67 (4 öğrenci)
5. Demirin paslanması bir yanma olayıdır. Yanma tepkimesi ise kimyasal bir olaydır.	%16,67 (4 öğrenci)
6. Meyvenin çürümesi ve demirin paslanması olaylarında; meyveyi ve demiri oluşturan atomlar arasındaki bağlar kopmuş, atomların düzenlenmeleri değişmiş, yeni bağlar oluşturarak yeni madde meydana getirmişlerdir.	%29,17 (7 öğrenci)
7. Fiziksel değişim geri dönüşümlü, kimyasal değişim geri dönüşümlü değildir. Süblimleşen naftalini tekrar elde edebiliriz. Çürüme ve paslanma olaylarının ise geri dönüşümü yoktur.	%8,33 (2 öğrenci)
8. Meyve çürüdüğünde, demir paslandığında maddelerin kimliği değişiyor ve yeni madde oluşuyor. Bu yüzden bu olaylar kimyasal değişimdir. Naftalinin süblimleşmesi fizikseldir. Çünkü maddenin kimliği değişmiyor.	%8,33 (2 öğrenci)
9. Naftalinin süblimleşmesi kimyasaldır. Yeni madde oluşuyor.	%16,67 (4 öğrenci)
10. Demirin paslanması fizikseldir. Yeni madde oluşmaz.	%16,67 (4 öğrenci)
11. Süblimleşme hal değişimidir. Bu olay fiziksel bir değişimdir.	%29,17 (7 öğrenci)
12. Meyve çürüdüğünde iç yapısı değiştiği için bu olay kimyasal bir değişimdir.	%20,83 (5 öğrenci)
13. Meyve çürüdüğünde yeni madde oluşmaz. Bu yüzden fiziksel değişim meydana gelir.	%4,17 (1 öğrenci)
Uygulamadan sonra; 1. soruya 9/E sınıfında 1 öğrenci D, 3 öğrenci A, 1 öğrenci E, 2 öğrenci B, 17 öğrenci de C şıkkı cevabını vermiştir. (Doğru cevap C seçeneğidir.)	

Tablo 1a ve 1c incelendiğinde uygulamadan önce her iki sınıfta da öğrencilerin büyük çoğunluğunun fiziksel değişmeyi “maddenin dış yapısında (şekil, renk v.s) meydana gelen değişiklikler” ve “geri dönüşümü mümkün olan değişimler”, kimyasal değişmeyi ise “maddenin iç yapısında (‘iç yapı’nın ne olduğu açıklanamıyor) meydana gelen değişiklikler” ve “geri dönüşümü mümkün olmayan değişmeler” olarak algıladıkları görülmektedir.

Uygulamadan sonra tartışma esaslı öğretim yaklaşımının kullanıldığı deney grubunda verilen cevapların %45,83’ünde (11 öğrenci) fiziksel değişme kavramı, yine cevapların %45,83’ünde (11 kişi) kimyasal değişme kavramı, kimyasal bağlardaki değişme ile ilişkilendiren bilimsel doğru kabul edilebilecek ifadelerle açıklanmıştır (Tablo 1b). Geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol grubunda ise bu oran kimyasal değişmeyi açıklamada %29,17 (7 öğrenci), fiziksel değişmeyi açıklamada %20,83 (5 öğrenci)’dir. Ayrıca 1. soruya uygulama sonunda kontrol grubundaki öğrencilerin %70,83’ü doğru yanıt verirken (Tablo 1d), deney grubundaki öğrencilerin tamamının doğru yanıt verdiği görülmektedir (Tablo 1b).

Bu soru ile öğrencilerde konu ile ilgili var olan alternatif kavramalar da ortaya çıkarılmıştır (Tablo 1a: 2, 7, 8, 9; Tablo 1d: 9, 10, 13).

Kavram testinde yer alan ikinci soru, aynı maddenin geçirdiği farklı değişimlerin sözel olarak ve denklem şeklinde ifade edilmesini içermektedir. Bu sorunun amacı; aynı maddenin halinin değişmesini (erime ve çözünme) ve elementlerine ayrıştırılmasını fiziksel veya kimyasal değişme şeklinde ayırt etmelerini ve bu ayrımı hangi gerekçelere dayanarak yaptıklarını belirlemektir.

Tablo2a: Deney grubu öğrencilerinin uygulamadan önce 2. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan önce 9/A sınıfı öğrencilerinin 2. soruya verdikleri cevapların kodları	Öğrenci cevaplarında ifadenin bulunma yüzdesi
1. Maddeyi elektrolizle ayırıştırma kimyasal bir olaydır. O yüzden kimyasal değişme olur.	%12,5 (3 öğrenci)
2. Tuz suya atıldığında erir, hem iç yapısı hem de dış görünüşü değişir. Bu yüzden tuzun suda çözünmesi kimyasal bir olaydır.	%4,17 (1 öğrenci)
3. Tuzun suda çözünmesi kimyasal bir değişmedir. Çünkü tuzun iç yapısı değişir.	%12,5 (3 öğrenci)
4. Tuz suda çözündüğünde tadı aynı kalır. Bu yüzden tuzun suda çözünmesi fiziksel bir olaydır.	%4,17 (1 öğrenci)
5. Çözünme ve hal değişimi fizikseldir.	%4,17 (1 öğrenci)
6. Tuzun elektroliziyle farklı maddeler elde edilir. Bu yüzden tuzun elektrolizi kimyasal bir değişmedir.	%8,33 (2 öğrenci)
7. Maddenin hal değiştirmesi fiziksel bir olaydır. Tuzun erimesi de fiziksel bir değişmedir.	%12,5 (3 öğrenci)
8. Tuz çözündüğünde ve eridiğine tekrar eski haline getirilebilir. Bu yüzden bu olaylarda fiziksel değişme olur. Tuz elektroliz edildiğinde tekrar eski haline getirilemez. Bu yüzden kimyasal değişmedir.	%66,67 (16 öğrenci)
9. Tuz suda çözündüğünde ve ısıtılarak eritildiğinde iç yapısı değişmez, sadece dış yapısı değişir. Bundan dolayı bu olaylarda fiziksel değişme olur. Ancak elektroliz edildiğinde iç yapısı değişir ve kimyasal değişme olur.	%25 (6 öğrenci)
10. Tuz elektroliz edildiğinde elementlerine ayırır. Dış görünüşü değişir. Olay fizikseldir.	%8,33 (2 öğrenci)
11. Tuz ısıtıldığında sadece dış görünüşü değişir. Bu olay fiziksel bir değişmedir.	%16,67 (4 öğrenci)
12. Her üç olayında geri dönüşümü vardır. Bu olaylar fiziksel değişmedir.	%4,17 (1 öğrenci)
13. Tuz elektroliz edildiğinde tekrar eski haline gelemez. Kimyasal değişme meydana gelir.	%4,17 (1 öğrenci)
Uygulamadan önce; 2. soruya 9/A sınıfında 2 öğrenci D, 6 öğrenci A, 2 öğrenci E, 14 öğrenci de C şıkkı cevabını vermiştir. (Doğru cevap C seçeneğidir.)	

Tablo2b: Deney grubu öğrencilerinin uygulamadan sonra 2. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan sonra 9/A sınıfı öğrencilerinin 2. soruya verdikleri cevapların kodları	Öğrenci cevaplarında ifadenin bulunma yüzdesi
1. Üç olayda fiziksel değişmedir. Çünkü hiçbirinde yeni madde oluşumu yoktur.	%12,5 (3 öğrenci)
2. Tuz elektroliz edilerek elementlerine ayrıştırılıyor. Tuzdaki bağlar kopuyor. Yeni madde oluştuğu için kimyasal değişmedir.	%41,67 (10 öğrenci)
3. NaCl ısıtıldığında hal değiştirmiştir. Sadece Na ⁺ ve Cl ⁻ birbirinden biraz uzaklaşmıştır. Fiziksel bir değişmedir.	%66,67 (16 öğrenci)
4. NaCl suda çözündüğünde Na ⁺ ve Cl ⁻ arasına su molekülleri girer ve birbirinden uzaklaştırır. Yeni madde oluşmaz. Bu yüzden fiziksel bir değişmedir.	%41,67 (10 öğrenci)
5. Çözünme olayı fiziksel bir olaydır.	%12,5 (3 öğrenci)
6. Elektroliz olayı, maddede kimyasal değişmeye neden olur.	%16,67 (4 öğrenci)
7. NaCl sıvı iken elektroliz edildiğinde Cl ₂ gazı açığa çıkmıştır. Yani yeni madde oluşmuştur. Kimyasal değişmedir.	%8,33 (2 öğrenci)
8. Tuz elektroliz edildiğinde madde ayrıştırılır. Ancak yapısı değişmez. Fiziksel bir değişmedir.	%4,17 (1 öğrenci)
9. Tuz elektroliz edildiğinde tekrar eski haline getirilemez. Bu yüzden kimyasal değişmedir.	%4,17 (1 öğrenci)
10. Tuz suda çözündüğünde ve ısıtılarak eritildiğinde iç yapısı değişmez, sadece dış yapısı değişir. Bundan dolayı bu olaylarda fiziksel değişme olur. Ancak elektroliz edildiğinde iç yapısı değişir ve kimyasal değişme olur.	%4,17 (1 öğrenci)
11. NaCl suya atıldığı zaman Na ve Cl arasındaki bağlar kırılıyor. Bu yüzden tuzun suda çözünmesi kimyasal bir olaydır.	%8,33 (2 öğrenci)
12. Tuz elektroliz edilerek ayrıştırıldığında başka bir yöntemle tekrar elde edebiliriz. Bu yüzden fiziksel değişmedir.	%4,17 (1 öğrenci)
13. Tuz eridiğinde ve çözündüğünde tekrar geri elde edilebilir. Bu yüzden fiziksel değişmedir.	%12,5 (3 öğrenci)
Uygulamadan sonra; 2. soruya 9/A sınıfında 1 öğrenci D, 1 öğrenci A, 4 öğrenci E, 18 öğrenci de C şıkki cevabını vermiştir. (Doğru cevap C seçeneğidir.)	

Tablo 2c:Kontrol grubu öğrencilerinin uygulamadan önce 2. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan önce 9/E sınıfı öğrencilerinin 2. soruya verdikleri cevapların kodları	Öğrenci cevaplarında ifadenin bulunma yüzdesi
1.Tuz çözüldüğünde ve eridiğine tekrar eski haline getirilebilir. Bu yüzden bu olaylarda fiziksel değişme olur. Tuz elektroliz edildiğinde tekrar eski haline getirilemez. Bu yüzden kimyasal değişmedir.	%29,17 (7 öğrenci)
2.Elektroliz kimyasal değişmeye neden olur.	%12,5 (3 öğrenci)
3.Tuz eridiğinde şeklinde değişme olur. Bu yüzden fizikseldir.	%29,17 (7 öğrenci)
4.Üç olayda fiziksel değişmedir. Üç olayda da maddeleri tekrar eski haline getirebiliriz.	%4,17 (1 öğrenci)
5.Tuz suda çözüldüğünde kimyasal bir değişme olmuş. Çünkü Na ⁺ ve Cl ⁻ diye yeni madde oluşmuş.	%20,83 (5 öğrenci)
6.Tuz elektroliz edildiğinde Na(k) ve Cl ₂ (g) şeklinde yeni maddeler oluştuğundan kimyasal bir değişme olmuştur.	%8,33 (2 öğrenci)
7.Hal değişimi fiziksel bir olaydır. Bu yüzden tuzun erimesi fiziksel bir değişmedir.	%16,67 (4 öğrenci)
8.Tuz suda çözüldüğünde, su molekülleri arasına girdiği için fiziksel değişmedir.	%8,33 (2 öğrenci)
9.Çözünme fiziksel bir değişmedir.	%8,33 (2 öğrenci)
10.(Tuzun elektrolizinde) Bütün parçalanmış, geri elde edilebilir.	%4,17 (1 öğrenci)
11.Üç olayda fiziksel değişmedir. Üç olayda da maddelerin görünüşünde değişiklik olmuştur.	%4,17 (1 öğrenci)
12.Üç olayda kimyasal değişmedir.	%4,17 (1 öğrenci)
13.Tuz suda çözünürken; tuz ile su etkileşime girdiği için kimyasal değişme oluyor.	%4,17 (1 öğrenci)
14.Tuz elektroliz edildiğinde elementlerine ayrılıyor. Yapısı bozuluyor. Kimyasal değişme meydana geliyor.	%20,83 (5 öğrenci)
Uygulamadan önce; 2. soruya 9/E sınıfında 1 öğrenci cevap vermemiş, 2 öğrenci D, 5 öğrenci A, 3 öğrenci E, 3 öğrenci B, 10 öğrenci de C şıkkı cevabını vermiştir. (Doğru cevap C seçeneğidir.)	

Tablo 2d: Kontrol grubu öğrencilerinin uygulamadan sonra 2. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan sonra 9/E sınıfı öğrencilerinin 2. soruya verdikleri cevapların kodları	Öğrenci cevaplarında ifadenin bulunma yüzdesi
1. Tuz elektroliz edildiğinde elementlerine ayrıştırılmış, atomları arasındaki bağ kopmuştur. Yeni bağlar, dolayısıyla yeni madde oluşmuş. Bu yüzden kimyasal değişimdir.	%20,83 (5 öğrenci)
2. Tuzun sıvılaştırılması hal değişimidir. Hal değişimi ise fiziksel bir olaydır.	%54,17 (13 öğrenci)
3. Tuz suda çözündüğünde arasına su molekülleri girer. Fiziksel bir değişim olur.	%4,17 (1 öğrenci)
4. Tuz eridiğinde ve çözündüğünde sadece iyonlar birbirinden uzaklaşır. Fiziksel değişim meydana gelir.	%8,33 (2 öğrenci)
5. Tuz sıvılaştığında ve çözündüğünde dış görünüşü değişir. Fiziksel değişim meydana gelir.	%8,33 (2 öğrenci)
6. Elektroliz kimyasal bir olaydır.	%4,17 (1 öğrenci)
7. Tuz elektroliz edildiğinde tuz özelliğini yitirir. Bu yüzden kimyasal değişim meydana gelir.	%8,33 (2 öğrenci)
8. Tuz elektroliz edildiğinde Na(k) ve Cl ₂ (g) şeklinde yeni maddeler olduğundan kimyasal bir değişim olmuştur.	%29,17 (7 öğrenci)
9. Tuz ısıtıldığında moleküller arasındaki bağ etkilenir. Atomlar arasındaki bağ etkilenmediğinden fiziksel değişim meydana gelir.	%4,17 (1 öğrenci)
10. Tuz çözündüğünde ve eridiğinde fiziksel özellikleri değişir. Fiziksel değişim meydana gelir.	%8,33 (2 öğrenci)
11. Erime ve çözünme olaylarının geri dönüşümü vardır. Bu yüzden fiziksel değişimlerdir.	%12,5 (3 öğrenci)
12. Tuz çözündüğünde ve elektroliz edildiğinde ayrışıyor. Bu yüzden bu olaylarda kimyasal değişim meydana gelir.	%16,67 (4 öğrenci)
13. Tuz suda çözündüğünde kimyasal bir değişim olmuş. Çünkü iyonlarına ayrılmış.	%8,33 (2 öğrenci)
14. Tuz sıvılaştığında başka madde oluşur. Kimyasal değişim meydana gelir.	%4,17 (1 öğrenci)
15. Çözünme fiziksel bir olaydır.	%12,5 (3 öğrenci)
16. Elektroliz edildiğinde atomların dizilişleri değişir. Kimyasal değişim meydana gelir.	%4,17 (1 öğrenci)
Uygulamadan sonra; 2. soruya 9/E sınıfında 3 öğrenci A, 2 öğrenci E, 1 öğrenci B, 18 öğrenci de C şıkkı cevabını vermiştir. (Doğru cevap C seçeneğidir.)	

Tablo 2a incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun (%66,67, 16 öğrenci) tuzun erimesinin ve suda çözünmesinin fiziksel değişim olduğunu “geri dönüşümlülüğe” dayandırarak açıkladıkları görülmektedir. Bu olayların fiziksel değişim olduğu “maddenin dış yapısında meydana gelen değişim” şeklinde de açıklanmaktadır (%25, 6 öğrenci). Elektroliz olayı ise “geri dönüşümün olmaması” (%70,83, 17 öğrenci) ve “iç yapıdaki değişim” (%25, 6 öğrenci) ile açıklanmaktadır. Ayrıca öğretimden önce öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramalar tabloda yer almaktadır (Tablo 2a: 2, 3, 10, 12).

Deney grubunda uygulamadan sonra ise hal değişimi olayı büyük çoğunlukla (erime %41,67, 10 öğrenci; çözünme %66,67, 16 öğrenci) tanecikler arası etkileşime dayanarak açıklanmıştır. Elektroliz olayı ise %41,67 (10 öğrenci) oranında ‘kimyasal bağlardaki değişim’ ile, %50 (12 öğrenci) oranında ‘yeni madde’ oluşumu ile bilimsel doğru kabul edilebilecek cevaplarla açıklanmıştır. Uygulamadan sonra bazı öğrencilerin alternatif kavramalara sahip olduğu görülmektedir (Tablo 2b: 1, 8, 11, 12).

Tablo 2c incelendiğinde; uygulamadan önce kontrol grubu öğrencilerinin büyük çoğunluğunun hal değişimini “hal değişimi fiziksel değişimdir” kalıp bilgisine ve “geri dönüşümlülüğe” göre açıkladıkları görülmektedir. Elektroliz olayının kimyasal değişim olduğunu ise öğrencilerin %20,83’i (5 öğrenci) “tuzun yapısının bozulması (yapı ile kastedilenin ne olduğu açıklanamıyor)” fikrine, %12,5’i (3 öğrenci) “elektroliz kimyasal değişmeye neden olur” kalıp bilgisine dayanarak açıklamaktadırlar. Öğretim önce kontrol grubu öğrencilerinin pek çok alternatif kavramalara sahip olduğu da tabloda görülmektedir (Tablo 2c: 5, 10, 11, 12, 13). Öğretimden sonra kontrol grubu öğrencilerinin tuzun sıvılaştırılması olayını açıklarken “hal değişimi fiziksel bir olaydır” kalıp bilgisinden vazgeçemedikleri Tablo 2d’de görülmektedir. Deney grubunda öğrencilerin %66,67’si (16 öğrenci) hal değişimini “tanecikler arası etkileşime” dayanarak ‘fiziksel değişim’ olarak açıklarken, kontrol grubunun %8,33’ü (2 öğrenci) bu şekilde açıklamaktadır. Öğretimden sonra kontrol grubu öğrencileri çoğunlukla; tuzun elektroliz edildiğinde kimyasal bir değişim meydana geldiğini “yeni maddelerin oluşması” ile izah etmişlerdir. Konunun öğretimden sonra da kontrol grubu öğrencilerinden bazılarının alternatif kavramalara sahip olduğu görülmektedir (Tablo 2d: 9, 12, 13, 14).

Kavram testinde yer alan 3. sorunun amacı; öğrencilerin yeni kimya müfredatında yer alan kimyasal bağlar ve kimyasal tepkimeler konuları arasında bağlantı kurarak, tanecik boyutunda ifade edilen bir tepkimeyi fark edebilme becerilerini ölçmektir.

Tablo 3a:Deney grubu öğrencilerinin uygulamadan önce 3. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan önce 9/A sınıfı öğrencilerinin 3. soruya verdikleri cevapların kodları		Cevabı ve açıklamayı seçen öğrenci yüzdesi
D* %62,5	1.Farklı moleküller birleşmiş ve farklı madde oluşmuş.	%25 (6 öğrenci)
	2.Diğer şıklarda verilenler hal değişimini gösteriyor. D şikkındaki ise yeni bir ürün oluşmuş.	%8,33 (2 öğrenci)
	3.Maddeler tepkime sonunda bir bütün olurlar.	%4,17 (1 öğrenci)
	4.Moleküllerin kimyasal yapısı bozulmuş ve bileşik oluşturmuşlar.	%4,17 (1 öğrenci)
	5.Suyun oluşumuna benziyor. Bu yüzden kimyasal bir tepkimedir.	%8,33 (2 öğrenci)
	6.Maddeler dağılmışken düzene girmiş ve yeni bir madde oluşmuş.	%8,33 (2 öğrenci)
	7.Farklı moleküller birleşmiş. Tekrar eski haline dönüşmezler.	%4,17 (1 öğrenci)
B 16,67	8.Ayrıştırma olduğundan kimyasaldır.	%8,33 (2 öğrenci)
	9.Katı halden sıvı hale geçmiş. Moleküller birbirinden uzaklaşmış o yüzden kimyasaldır.	%8,33 (2 öğrenci)
C %12,5	10.Nedenini bilmiyorum.	%4,17 (1 öğrenci)
	11.Ürünler eski haline gelemeyecek, yeni madde oluşmuş.	%4,17 (1 öğrenci)
	12.Birleşme olmuş bu yüzden kimyasal bir tepkimedir.	%4,17 (1 öğrenci)
E %8,33	13.Farklılaşma olmuş.	% 8,33 (2 öğrenci)
Uygulamadan önce; 3. soruya 9/A sınıfında 2 öğrenci E, 4 öğrenci B, 3 öğrenci C, 15 öğrenci de D şikkı cevabını vermiştir.		

Tablo 3b:Deney grubu öğrencilerinin uygulamadan sonra 3. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan sonra 9/A sınıfı öğrencilerinin 3. soruya verdikleri cevapların kodları		Cevabı ve açıklamayı seçen öğrenci yüzdesi
D* %95,83	1.Tepkimeyle atomlar arasındaki bağ kırılmış, farklı atomlar bağ yapmış ve yeni bir madde oluşmuş.	%50 (12 öğrenci)
	2.Moleküllerdeki atomlar ayrılmış, yeni bir madde oluşmuş ve sonuçta hiçbir element artmamış.	%8,33 (2 öğrenci)
	3.Nedenini bilmiyorum.	%4,17 (1 öğrenci)
	4.Maddeler birleşerek yeni madde oluşturmuşlar.	%8,33 (2 öğrenci)
	5.Farklı moleküllerin atomları birleşerek yeni bir madde oluşturmuşlar.	%8,33 (2 öğrenci)
	6.Yeni madde oluşmuş.	%8,33 (2 öğrenci)
	7.Kütle korunumu yasasına göre tepkimeye giren maddelerle tepkime sonucu oluşan maddelerin kütleleri eşit olur. Atomlar azalmaz veya yok olmazlar.	%4,17 (1 öğrenci)
	8.Diğer şıklarda erime, donma, çözünme gibi olaylar var. D şığında maddeler elektroliz ediliyor. Elektroliz kimyasal bir olaydır.	%4,17 (1 öğrenci)
E %4,17	9.Farklı maddeler etkileşim içindeler.	%4,17 (1 öğrenci)
Uygulamadan sonra; 3. soruya 9/A sınıfında 1 öğrenci E, 23 öğrenci de D şıklı cevabını vermiştir.		

Tablo 3c: Kontrol grubu öğrencilerinin uygulamadan önce 3. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan önce 9/E sınıfı öğrencilerinin 3. soruya verdikleri cevapların kodları		Cevabı ve açıklamayı seçen öğrenci yüzdesi
D* %54,1	1.Farklı atomlar birleşmiş.	%16,67 (4 öğrenci)
	2.Suyun oluşumuna benziyor. Bu yüzden kimyasal bir tepkimedir.	%8,33 (2 öğrenci)
	3.Maddeler dağınıkken düzene girmişler.	%4,17 (1 öğrenci)
	4.Moleküller birbiri ile etkileşime girerek yeni madde oluşturmuşlar.	%8,33 (2 öğrenci)
	5.Yeni madde oluşmuş.	%8,33 (2 öğrenci)
	6.Birleşme kimyasaldır.	%4,17 (1 öğrenci)
	7.Maddeler tepkime sonunda bir bütün olurlar.	%4,17 (1 öğrenci)
E %12,5	8.Maddeler özelliğini kaybetmiş.	%4,17 (1 öğrenci)
	9.Nedenini bilmiyorum.	%8,33 (2 öğrenci)
C %12,5	10.Nedenini bilmiyorum.	%4,17 (1 öğrenci)
	11.Aynı tür atomlar birleşmiş.	%8,33 (2 öğrenci)
B %8,33	12.Ayrıştırma olduğundan kimyasaldır.	%12,5 (3 öğrenci)
	13.Önce bir arada ve sık iken uzaklaşıyorlar. İç yapısı değişiyor.	%4,17 (1 öğrenci)
A %16,6	14.Nedenini bilmiyorum.	%4,17 (1 öğrenci)
Uygulamadan önce; 3. soruya 9/E sınıfında 3 öğrenci E, 3 öğrenci C, 4 öğrenci B, 1 öğrenci A, 13 öğrenci de D şıkkı cevabını vermiştir.		

Tablo 3d: Kontrol grubu öğrencilerinin uygulamadan sonra 3. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan sonra 9/E sınıfı öğrencilerinin 3. soruya verdikleri cevapların kodları		Cevabı ve açıklamaı seçen öğrenci yüzdesi
D* %79,17	1. İki farklı molekül etkileşime girmiş.	%4,17 (1 öğrenci)
	2. Farklı atomlar birleşmiş ve farklı madde oluşmuş.	%25 (6 öğrenci)
	3. Suyun oluşumuna benziyor. Bu yüzden kimyasal bir tepkimedir.	%25 (6 öğrenci)
	4. Kimyasal değişimde atomlar arasındaki bağların kopması, farklı atomlar arasında bağların oluşması ve atomların dizilişlerinin değişmesi lazım.	%16,67 (4 öğrenci)
	5. Yeni madde oluşmuş.	%8,33 (2 öğrenci)
B %8,33	6. Ayrışma olduğundan kimyasaldır. (Atomlar birbirlerinden uzaklaşmışlar.)	%8,33 (2 öğrenci)
E %8,33	7. Tanecikler birbirinden kopmuş ve dağılmış.	%4,17 (1 öğrenci)
	8. Madde çözülmüş ve iyonlarına ayrılmıştır.	%4,17 (1 öğrenci)
C %4,17	9. Yeni bir madde oluşmuş.	%4,17 (1 öğrenci)
Uygulamadan sonra; 3. soruya 9/E sınıfında 2 öğrenci E, 1 öğrenci C, 2 öğrenci B, 19 öğrenci de D şıklı cevabını vermiştir.		

Uygulamadan önce deney grubu öğrencilerinin %62,5 (15 öğrenci)'si, kontrol grubunun ise %54,17'ü (13 öğrenci) doğru cevabı vermişlerdir. Her iki grupta da öğrencilerin büyük çoğunluğu cevaplarını "farklı atomların birleşmesine ve yeni madde oluşumuna" bağlamışlardır (Tablo 3a; Tablo 3c).

Uygulamadan sonra ise deney grubu öğrencilerinin %95,83'ü (23 öğrenci) doğru cevabı vermiştir. Doğru cevabı veren öğrencilerin yarısı, kimyasal bağlar ile kimyasal tepkimeler arasında ilişki kurarak bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek ifadelerle açıklamışlardır (Tablo 3b: 1). Kontrol grubu öğrencilerinin ise %79,17'si (19 öğrenci) uygulamadan sonra doğru cevabı vermişlerdir. Ancak kimyasal bağlar ile kimyasal tepkimeler arasında ilişki kurarak açıklayan öğrenciler %16,67 (4 öğrenci) oranındadır. Bunun yanında kontrol grubundan doğru cevabı veren öğrencilerin tamamının, bi-

limsel olarak doğru kabul edilebilecek cevaplar verdikleri görülmektedir (Tablo 3d). Öte yandan deney grubunda doğru cevabı veren öğrenci sayısı (23), kontrol grubuna göre (19) fazla olmasına rağmen, deney grubunda bazı öğrencilerin cevabın nedenlerini açıklarken yanlış destekleyiciler kullandıkları görülmektedir (Tablo 3b: 7, 8).

Kimyasal tepkimelerin, tepkime denklemi ile ifade edilmesi konusu yeni 9. sınıf kimya müfredatında yer almaktadır. Kavram testinde yer alan 4. soru ile tepkime denklemi verilen bir kimyasal tepkimeyi, tanecik boyutunda ifade edebilme becerileri ölçülmeye çalışılmıştır. Bu soruda öğrencilerden yeni 9. sınıf kimya müfredatının ilk konularından olan “kimyada temel kanunlar” konusu ile kimyasal tepkimeler konusu arasında ilişki kurmaları da beklenmiştir.

Tablo 4a:Deney grubu öğrencilerinin uygulamadan önce 4. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan önce 9/A sınıfı öğrencilerinin 4. soruya verdikleri cevapların kodları		Cevabı ve açıklama seçen öğrenci yüzdesi
B %75	1.Denklemeye göre; 2 tane H ₂ molekülü 1 tane O ₂ molekülü ile tepkimeye girmiş. Sonuçta 2 tane H ₂ O molekülü oluşmuş.	%33,33 (8 öğrenci)
	2 Denkleme göre üründe 4 tane H atomu, 2 tane oksijen atomu olmalı.	%29,17 (7 öğrenci)
	3.Üründe 4 tane H atomu, 2 tane oksijen atomu var, girenlerde de 8 tane H atomu, 4 tane oksijen atomu var. Yani 2/1 oranı korunmuş.	%12,5 (3 öğrenci)
A %16,67	4.2 tane hidrojen ile 2 tane oksijen tepkimeye girmiş ve tepkime sonunda yine 2 tane hidrojen atomu ve 2 tane oksijen atomu çıkmış.	%12,5 (3 öğrenci)
	5.Çünkü hidrojen tek bağ oluşturabilir.	%4,17 (1 öğrenci)
D %4,17	6.Üründe hidrojen atomu sayısı oksijen atomu sayısının iki katıdır.	%4,17 (1 öğrenci)
C* %4,17	7.Fazla olan hidrojen atomları ürünlerde gösterilmiş.	%4,17 (1 öğrenci)
Uygulamadan önce; 4. soruya 9/A sınıfında 1 öğrenci C, 4 öğrenci A, 1 öğrenci D, 18 öğrenci de B şıkkı cevabını vermiştir.		

Tablo 4b:Deney grubu öğrencilerinin uygulamadan sonra 4. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan önce 9/A sınıfı öğrencilerinin 4. soruya verdikleri cevapların kodları		Cevabı ve açıklamayı seçen öğrenci yüzdesi
A* %4,17	1.Nedenini bilmiyorum.	%4,17 (1 öğrenci)
C* %58,3	2.Tepkime denklemine göre bu şık olmalı.	%4,17 (1 öğrenci)
	3.Kütlenin korunumu yasasına göre tepkimeye giren atom sayısı ile çıkan atom sayısı eşit olmalıdır.	%16,67 (4 öğrenci)
	4.4 tane H atomu 2 tane O atomu ile tepkimeye girip 2 tane su molekülü oluşturmuş.	%4,17 (1 öğrenci)
	5.Diğer seçeneklerde tepkime sonunda artan atomlar gösterilmemiş. Ancak atomlar yok olmazlar. C seçeneğinde artan hidrojen atomları gösterildiği için doğrudur.	%33,33 (8 öğrenci)
B %37,5	6.Denklemeye göre üründe 2 tane H ₂ O molekülü olmalı.	%12,5 (3 öğrenci)
	7.Denklemeye göre üründe 4 tane H atomu, 2 tane oksijen atomu olmalı.	%25 (6 öğrenci)
Uygulamadan sonra; 4. soruya 9/A sınıfında 1 öğrenci A, 14 öğrenci C, 9 öğrenci de B şıkkı cevabını vermiştir.		

Tablo 4c:Kontrol grubu öğrencilerinin uygulamadan önce 4. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan önce 9/E sınıfı öğrencilerinin 4. soruya verdikleri cevapların kodları		Cevabı ve açıklamayı seçen öğrenci yüzdesi
A %25	1.Denklemeye göre bu şık doğrudur.	%4,17 (1 öğrenci)
	2.Nedenini bilmiyorum.	%4,17 (1 öğrenci)
	3.2 tane hidrojen ile 2 tane oksijen tepkimeye girmiş.	%16,67 (4 öğrenci)

B %50	4.Denklemeye göre 2 tane H ₂ molekülü, 1 tane O ₂ molekülü ile birleşmeli.	%8,33 (2 öğrenci)
	5.Denklemeye göre üründen 4 tane H atomu, 2 tane oksijen atomu olmalı.	%12,5 (3 öğrenci)
	6.Nedenini bilmiyorum.	%20,83 (5 öğrenci)
	7.2 tane su molekülü oluşmuş.	%8,33 (2 öğrenci)
C* %20,83	8.Denklemeye göre bu şık doğrudur.	%8,33 (2 öğrenci)
	9.Nedenini bilmiyorum.	%8,33 (2 öğrenci)
	10.Girenlerdeki atom sayısı ile ürünlerdeki atom sayısı eşit.	%4,17 (1 öğrenci)
D %4,17	11.Denklemeye göre bu şık doğrudur.	%4,17 (1 öğrenci)
Uygulamadan önce; 4. soruya 9/E sınıfında 1 öğrenci D, 6 öğrenci A, 5 öğrenci C, 12 öğrenci de B şıkkı cevabını vermiştir.		

Tablo 4d: Kontrol grubu öğrencilerinin uygulamadan sonra 4. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan sonra 9/E sınıfı öğrencilerinin 4. soruya verdikleri cevapların kodları		Cevabı ve açıklamayı seçen öğrenci yüzdesi
B %41,67	1.Nedenini bilmiyorum.	%4,17 (1 öğrenci)
	2.Denklemeye göre 2 tane su molekülü oluşmalı.	%16,67 (4 öğrenci)
	3.Denklemeye göre üründen 4 tane H atomu, 2 tane oksijen atomu olmalı.	%12,5 (3 öğrenci)
	4.Denklemeye göre tepkime sonucu H ₂ O oluşuyor ve ortamda sudan başka hiçbir şey bulunmuyor.	%8,33 (2 öğrenci)
A %16,77	5.2 tane hidrojen ile 2 tane oksijen tepkimeye girmiş.	%12,5 (3 öğrenci)
	6.Nedenini bilmiyorum.	%4,17 (1 öğrenci)

C* %37,5	7.Diğer seçeneklerde tepkime sonunda artan atomlar gösterilmemiş. Ancak C şıkkında artan madde gösterilmiş. A şıkkında da üründe H atomu eksik.	%16,67 (4 öğrenci)
	8.Girenlerdeki ve ürünlerdeki madde miktarları aynıdır.	%12,5 (3 öğrenci)
	9.Denklemeye göre 2 tane su molekülü oluşmalı.	%8,33 (2 öğrenci)
D %4,17	10.Nedenini bilmiyorum.	%4,17 (1 öğrenci)
Uygulamadan sonra; 4. soruya 9/E sınıfında 1 öğrenci D, 4 öğrenci A, 9 öğrenci C, 10 öğrenci de B şıkkı cevabını vermiştir.		

Uygulamadan önce 4. soruya; deney grubu öğrencilerinin yalnızca %4,17'si (1 öğrenci) doğru cevabı verirken (Tablo 4a: 7), kontrol grubunda bu oran %20,83 (5 öğrenci)'dir. Ancak kontrol grubundaki bu öğrencilerden yalnızca bir tanesi, deney grubundaki doğru cevabı veren bir öğrenci; bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek bir gerekçe ileri sürmüşlerdir (Tablo 4c: 10).

Uygulamadan sonra ise deney grubunda doğru cevabı verenlerin oranı %58,33'e (14 öğrenci) çıkmış, bunların yaklaşık %85,7'si (12 öğrenci) cevaplarını "kütlelerin korunumu yasası" ile desteklemişler ve bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek ifadeler kullanmışlardır (Tablo 4b: 3, 5). Kontrol grubunda ise doğru cevap verenlerin oranı %37,5'e (9 öğrenci) yükselmiş, bu öğrencilerin %77,7'si (7 öğrenci) "giren ve ürünlerdeki madde miktarları eşit olmalı" şeklinde bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek ifadeler kullanmışlardır (Tablo 4d: 7, 8).

Kavram testinde yer alan 5. sorunun amacı öğrencilerin fiziksel hal değişim olaylarından buharlaşma olayını, kimyasal bağlardaki değişim ile açıklayıp açıklayamadıklarını belirlemektir. Bu amaçla fiziksel değişim sırasında atomlar arasındaki bağlarda mı, moleküller arasındaki bağlarda mı değişim olduğu sorgulanmıştır. Öğrencilerin atomlar arasındaki bağın değişmesinin kimyasal değişmeye, moleküller arasındaki bağın değişmesinin fiziksel değişmeye neden olacağını ayırt edip edemeyeceklerini belirlemek amaçlanmıştır.

Tablo 5a:Deney grubu öğrencilerinin uygulamadan önce 5. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan önce 9/A sınıfı öğrencilerinin 5. soruya verdikleri cevapların kodları		Cevabı ve açıklamayı seçen öğrenci yüzdesi
ARAS %25	1.Sıvıdan gazı geçerken moleküller arasındaki mesafe artar. Bu yüzden ikisi kırılmalı.	%8,33 (2 öğrenci)
	2.Eğer değişiklik ikisinde de olmasaydı su özelliğini yitirirdi.	%4,17 (1 öğrenci)
	3.Su ısıtıldığında hal değişimi meydana gelir. Her iki bağ da kopar.	%12,5 (3 öğrenci)
MİNE* %70,83	4.2 nolu bağ kırılır. 2 nolu bağ kırılmazsa su molekülünde 3 tane H atomu bağlı olur. O zaman bu molekülde su molekülü olmaz.	%4,17 (1 öğrenci)
	5.Su ısıtıldığında su molekülleri birbirinden uzaklaşır. Suyun cinsi değişmez.	%16,67 (4 öğrenci)
	6.Su ısıtılırsa maddenin yapısında değişme olmaz. H ve O atomları arasındaki bağ kırılırsa madde değişir.	%20,83 (5 öğrenci)
	7.Su kaynamaya başlayınca su molekülleri arasındaki bağ kopar. Buharlaşan su, yoğunlaşarak tekrar elde edilebilir.	%20,83 (5 öğrenci)
	8.Mine'nin cevabı mantıklı ancak nedenini açıklayamıyorum.	%4,17 (1 öğrenci)
9.Su kimyasal bir olay sonucunda oluşmuştur. Bu yüzden elektroliz yoluyla yani kimyasal tepkime sonucu ayrışır.	%4,17 (1 öğrenci)	
Kendi fikrim %4,17	10.Hiçbir bağ kırılmaz. Burada su sadece sıvı halde gaz haline geçer.	%4,17 (1 öğrenci)
Uygulamadan önce; 5. soruya 9/A sınıfında 6 öğrenci Aras, 17 öğrenci Mine, 1 öğrenci ise hiçbir cevabını vermiştir.		

Tablo 5b:Deney grubu öğrencilerinin uygulamadan sonra 5. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan önce 9/A sınıfı öğrencilerinin 5. soruya verdikleri cevapların kodları		Cevabı ve açıklamayı seçen öğrenci yüzdesi
EREN %4,17	1.Sıvıdan gazı geçerken moleküller arasındaki mesafe artar. Bu yüzden ikisi kırılmalı.	%8,33 (2 öğrenci)
ARAS %4,17	2.Eğer değişiklik ikisinde de olmasaydı su özelliğini yitirirdi.	%4,17 (1 öğrenci)

MİNE* %91,67	3. Isı verildiğinde 2 nolu bağlar kırılır. Böylece H ile O tepkimeye girerek H ₂ O'yu oluşturur.	%4,17 (1 öğrenci)
	4. Su ısıtıldığında hal değiştirir. Su buharlaşırken atomlar arasındaki bağ kopmaz, moleküller arasındaki bağ kopar.	%16,67 (4 öğrenci)
	5. Su ısıtıldığında sadece su molekülleri birbirinden uzaklaşır. Burada fiziksel bir olay gerçekleşir.	%12,5 (3 öğrenci)
	6. H ₂ O bir su molekülüdür. Isıtıldığında diğer su molekülüyle yaptığı bağ kırılır.	%4,17 (1 öğrenci)
	7. Moleküller arasındaki bağlar kırılır. Atomlar arasındaki bağlar kırılıyorsa kimyasal değişim olurdu ve yeni madde oluşması gerekirdi. Ancak suyun buharlaşması fizikseldir, yeni madde oluşmaz.	%29,17 (7 öğrenci)
	8. Su ısıtılırsa maddenin yapısında değişim olmaz. H ve O atomları arasındaki bağ kırılırsa madde değişir.	%4,17 (1 öğrenci)
	9. Su ısıtılması hal değişimine neden olur. Bu olay kimyasal bir olay değildir. O yüzden atomlar arasındaki bağ kopmaz, birazcık arası açılır.	%4,17 (1 öğrenci)
	10. 2 nolu bağlar su moleküllerini bir arada tutan bağlardır. 1 ve 2 nolu bağlar koparsa ortada su diye bir şey kalmaz	%8,33 (2 öğrenci)
	11. Isı ile sadece 2 nolu bağ kopar. Böylece H ₂ O molekülleri oluşur.	%8,33 (2 öğrenci)
	Uygulamadan sonra; 5. soruya 9/A sınıfında 1 öğrenci Aras, 22 öğrenci Mine, 1 öğrenci ise Eren cevabını vermiştir.	

Tablo 5c: Kontrol grubu öğrencilerinin uygulamadan önce 5. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan önce 9/E sınıfı öğrencilerinin 5. soruya verdikleri cevapların kodları		Cevabı ve açıklamayı seçen öğrenci yüzdesi
ARAS %50	1.Su buharlaşırken elementlerine ayrılarak gaz haline geçer. Bu yüzden iki bağda kırılmalı.	%12,5 (3 öğrenci)
	2.Su ısıtılırsa iki bağ da kopar.	%20,83 (5 öğrenci)
	3.İki bağda aynı tür olduğundan biri kırılıp diğeri kalmaz.	%4,17 (1 öğrenci)
	4.Su ısıtıldığında hidrojen ve oksijenine ayrılır.	%12,5 (3 öğrenci)
MİNE* %50	5.Su ısıtıldığında, su molekülleri birbirinden uzaklaşır.	%8,33 (2 öğrenci)
	6.Su molekülleri birbirinden uzaklaşır, su molekülünü oluşturan elementler arasındaki bağ kopmaz.	%29,17 (7 öğrenci)
	7.Su ısıtılırsa 2 nolu bağ kırılır. 1 nolu bağ kırılırsa su diye bir şeyden bahsedemeyiz.	%8,33 (2 öğrenci)
	8.Suyu ısıtmak kimyasal bir tepkimenin olmasına neden olmaz. Bu yüzden 2 nolu bağ kopar. Eğer 1 nolu bağ kopsaydı kimyasal bir tepkime meydana gelmiş olurdu.	%4,17 (1 öğrenci)
Uygulamadan önce; 5. soruya 9/E sınıfında 12 öğrenci Aras, 12 öğrenci Mine cevabını vermiştir.		

Tablo 5d: Kontrol grubu öğrencilerinin uygulamadan sonra 5. soruya verdikleri cevaplar

Uygulamadan sonra 9/E sınıfı öğrencilerinin 5. soruya verdikleri cevapların kodları		Cevabı ve açıklamayı seçen öğrenci yüzdesi
ARAS %20,83	1.Suyun buharlaşabilmesi için her iki bağın da kopması gerekir. Böylece su ayrışsın.	%8,33 (2 öğrenci)
	2.Suyun ısıtılmasından bütün moleküller ve bağlar etkilenir.	%8,33 (2 öğrenci)
	3.Su ısıtıldığında hidrojen ve oksijen gazlarına ayrışır. Kimyasal değişme olur.	%4,17 (1 öğrenci)

MİNE* %79,2	4.Su ısıtıldığı zaman fiziksel değişme meydana gelir. Suyu oluşturan atomlar arasındaki bağ kırılmamış, sadece molekülleri oluşturan bağların arasına su girmiştir.	%4,17 (1 öğrenci)
	5.Su molekülündeki oksijen ve hidrojen arasındaki bağlar çok güçlü olduğundan kopmaz. İki su molekülünü bağlayan zayıf bağlar kopar ve su molekülü ortamda buhar halinde bulunur.	%4,17 (1 öğrenci)
	6.Su ısıtıldığı zaman buharlaşma olur. Burada fiziksel değişme meydana gelir. Moleküller arasındaki bağ kopar. Atomlar arasındaki bağ kopmaz.	%33,33 (8 öğrenci)
	7.Su ısıtıldığı zaman hal değişimi olur. Hal değişimi fiziksel bir olaydır. 2 nolu bağ moleküller arasındaki bağdır. Suyu ısıttığımız zaman sadece moleküller birbirinden uzaklaşır.	%12,5 (3 öğrenci)
	8.Su ısıtılınca kimyasal değişme olur. Gaz meydana gelir.	%4,17 (1 öğrenci)
	9.2 nolu bağ koparsa suyun yapısında değişiklik olmaz. Sadece moleküller birbirinden uzaklaşır. 1 nolu bağ koparsa suyun yapısı bozulur.	%12,5 (3 öğrenci)
	10.İsıtma sadece iki nolu bağların kırılmasına neden olur.	%8,33 (2 öğrenci)
	Uygulamadan sonra; 5. soruya 9/E sınıfında 5 öğrenci Aras, 19 öğrenci Mine cevabını vermiştir.	

Uygulamadan önce 5. soruya deney grubu öğrencilerinin %70,83'ünün (17 öğrenci) doğru cevap verdiği görülmektedir (Tablo 5a). Cevaplarda bir öğrencinin moleküller arası bağı molekül içi bağ olarak yorumladığı yer almaktadır (Tablo 5a: 4). Doğru cevap kısmında yer alan bu cevap ve nedenini açıklayamayan öğrenci cevabı dışında, diğer öğrencilerin cevapları bilimsel olarak doğru kabul edilebilir. Diğer cevaplara bakıldığında ise alternatif kavramaların varlığı görülmektedir (Tablo 5a: 1, 2, 3, 10). Kontrol grubunda ise bu soruya uygulamadan önce öğrencilerin yarısı doğru cevap vermişlerdir (Tablo 5c). Doğru cevabı veren öğrencilerin tamamı bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Kontrol grubu öğrencilerinin diğer yarısının ise alternatif kavramalara sahip olduğu görülmektedir (Tablo 5c: 1, 2, 3, 4).

Uygulamadan sonra deney grubunda, doğru cevap verenlerin oranı %91,66 (22 öğrenci)'dir. Tablo 5b incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek cevaplar verdikleri görülmektedir (Tablo 5b: 4, 5, 6, 7, 8, 10). Bu cevapların %31,8'inde (7 öğrenci) "kimyasal bağlardaki değişme" ile ilişkilendirilmiş açıklamalar yer almaktadır. Bunun yanında bazı öğrencilerin uygulama-

dan sonrada alternatif kavramalara sahip olduğu görülmektedir (Tablo 5b: 1, 2, 3, 10, 11). Buradaki alternatif kavramalardan en dikkat çekici olanı, ısının madde olarak görülmesi, iki su molekülü arasındaki bağın, ısı ile su molekülleri arasındaki bağ olarak değerlendirilmesi ve bu bağ sayesinde suyun ısındığının düşünülmesidir (Tablo 5b: 1). Kontrol grubunda ise uygulamadan sonra doğru cevabı verenlerin oranı % 79,2 (19 öğrenci)'dir (Tablo 5d). Doğru cevapların açıklamaları biri dışında (Tablo 5d: 8) diğerleri bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek ifadelerdir.

3. Tartışma ve Sonuç

Araştırma bulguları incelendiğinde; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin konunun işlenmesinden önceki ön bilgilerinin benzerlik gösterdiği görülmektedir. Ancak her iki grupta da ilgili öğretim yaklaşımları uygulandıktan sonra, öğrencilerin kavramları algılamada farklılık kaydettikleri belirlenmiştir. Bulgular kısmında verilen tablolar incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin, tartışma esaslı öğretim yaklaşımı ile öğrenim gördükten sonra; olayları, kavramları düşünüş tarzlarında kontrol grubu öğrencilerine göre daha belirgin bir değişme olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin kavrama ait zihinlerinde önceden var olan imajın, hedeflenen ölçüde değişmediği hem tablolardan hem de araştırmacının gözlemlerinden tespit edilmiştir. Örneğin fiziksel ve kimyasal değişmeyi 'geri dönüşümlülüğe, yeni madde oluşumuna, dış yapı ve iç yapıdaki değişmeye' göre açıklayan kontrol grubu öğrencileri, aynı açıklamaları öğrenim gördükten sonrada büyük çoğunlukla kullanmışlardır. Deney grubu öğrencileri de öğrenimden önce çoğunlukla kontrol grubu öğrencileri gibi açıklamalar yaparken, öğrenimden sonra bu kavramları çoğunlukla 'tanecikler arası etkileşime' göre açıklamışlardır.

Fen eğitiminde doğru imaj oluşturmanın kavram öğrenmede ne kadar etkili olduğu (Atasoy ve diğ., 2007) düşünüldüğünde, bunu gerçekleştirmede tartışma esaslı öğretim yaklaşımının önemli ölçüdeki katkısı bu çalışma ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Verilerden ulaşılan bir başka sonuç ise; tartışma esaslı öğretim yaklaşımı ile ders işlenen deney grubundaki öğrencilerin, yeni öğrendikleri ile önceden öğrendikleri kavramlar arasında daha iyi bağ kurduklarıdır. Kimyasal tepkimeleri ifade ederken, daha önce öğrenmiş oldukları 'kütlenin korunumu' kanunu ile ilişki kurdukları ve bunu kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi yaptıkları görülmektedir. Deney grubunda uygulanan tartışma etkinliklerinde, tartışma aşamalarından biri olan gerekçeleri destekleyicilerle kuvvetlendirme aşamasının, öğrencilerin konular arasında bağ kurmalarını sağladığı gözlenmiştir.

Son yıllarda fen eğitimi ile amaçlanan birinci husus, her bireyin fen okuryazarı olması gerektiğidir (Köseoğlu, Atasoy ve diğ. 2003). Öğrencileri fen okuryazarı haline getirmek için fen kavramlarını ve fikirlerini anlamayı geliştirmek önemlidir. Bunun içinde öğrencilerin 'fikirlerle etkileşim içine girmeleri' (Osborne, 2002) sağlanmalı-

dır. Tartışma esaslı öğretim yaklaşımı bunu sağlamada önemli bir araçtır.

4. Kaynaklar

1. Aldağ, H. (2006). Toulmin Tartışma Modeli. Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15(1), 13-34.
2. Atasoy, B. (2004). Fen Öğrenimi ve Öğretimi. Asil Yayıncılık, 2. baskı, Ankara.
3. Atasoy, B. ve diğ. (2007). Öğrencilerin Çizimlerinden ve Açıklamalarından Yaratıcı Düşüncelerinin Ortaya Konulması. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 5(4), 679-700.
4. Driver, R., Newton, P., ve Osborne, J. (2000). Establishing The Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. Science Education, 84, 287-312.
5. Jiméñex-Aleixandre, M. P., Rodríguez, A. B., ve Duschl, R. (2000). "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics. Science Education, 84(6), 757-792.
6. Kabapınar, F., Adik, B. (2005). Ortaöğretim 11. Sınıf Öğrencilerinin Fiziksel Değişim ve Kimyasal Bağ İlişkisini Anlama Seviyesi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 2005, 38(1), 123-147.
7. Kaya, O. N. (2005) Tartışma Teorisine Dayalı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Madenin Tanecikli Yapısı Konusundaki Başarılarına ve Bilimin Doğası Hakkındaki Kavramlarına Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.
8. Köseoğlu, Atasoy ve diğ. (2003). Yapılandırıcı Öğrenme Ortamı İçin Bir Fen Ders Kitabı Nasıl Olmalı, Ankara: Asil Yayınları.
9. Manoley, J., Simon, S. (2006). Mapping Children's Discussions of Evidence in Science to Assess Collaboration and Argumentation. International Journal of Science Education, 28(15), 1817-1841.
10. Newton, P., Driver, R., Osborne, J. (1999). The Place of Argumentation in The Pedagogy of School Science. International Journal of Science Education, 21(5), 553-576.
11. Senemoğlu, N. (1997). Gelişim, Öğrenme ve Öğretim. Ankara: Spot Matbaacılık.
12. Osborne, J. (2002). Science Without Literacy: a Ship Without a Sail?, Cambridge Journal of Education, vol 32, no 2, 203-217.
13. 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.
14. Zaratiadou, E., Tsaparlis, G. (1999). Teaching Lower – Secondary Chemistry with Piagetian Constructivist and Ausbelian Meaningful Reseptive Metod. A Longitudinal Comparison. Chemical Education Research, 1, 37-50.