

Yap-Boz Sınıf Ortamında 5E Stratejileri Kullanılarak Elementlerin Periyodik Sisteminin Öğretimi

Melek Nur Erdoğan¹

Özet: Bu çalışmada, elementlerin periyodik sisteminin öğretiminde yap-boz sınıf ortamında 5E öğrenme döngüsü stratejileri kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin bilişsel başarılarına etkisini incelemektir. Araştırmanın tasarımı için öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, lise 1. sınıf düzeyindeki 42 öğrenciden oluşmaktadır. Örneklem, deney ve kontrol grubu olmak üzere rastgele iki gruba ayrılmış ve deney grubuna yap-boz sınıf ortamında 5E öğrenme döngüsüne uygun, kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemiyle eğitim verilmiştir. Her iki grupta yapılan öğretimde aynı kavram ve prensiplere odaklanılmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin analizi için t-testi analizi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları, yap-boz sınıf ortamında 5E öğrenme döngüsü kullanılarak öğrencilerin elementlerin periyodik sisteminin öğretiminde bilişsel başarıda anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin öğrenmenin yoğunluğu ve etkinliği, bağımsız öğrenme fırsatı gibi nedenlerle yap-boz sınıf ortamında öğrenmeyi sevdiğini tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Periyodik tablo, bilimsel sorgulayıcı-araştırma, öğrenme döngüsü, 5E modeli, yap-boz sınıf.

DOI: 10.29329/mjer.2018.147.6

Using 5E Strategies in the Jigsaw Classroom Environment to Teach Periodic System of Elements

Abstract: This study examines the effect of teaching 5E learning strategies in the jigsaw classroom environment on the cognitive achievement of students in learning the periodic system of elements. For data collection, a semi-experimental method with a pretest-posttest control group was used. The sample of the study consisted of 42 students in the first grade of high school. The sample was randomly divided into two groups as the experimental group and the control group. The experimental group was taught according to the 5E learning cycle in the jigsaw class environment, and the control group was taught by traditional teaching methods. Teaching in both groups focused on the same concepts and principles. For the analysis of the data obtained in the study, the t-test analysis was used. The results of the study show that using the 5E learning cycle in a jigsaw classroom environment made a significant difference in the cognitive achievement of the students in learning the periodic system of elements. In addition, the study shows that, because of the learning intensity of the activities and the independent learning opportunities it offers, students like to learn in the jigsaw classroom environment.

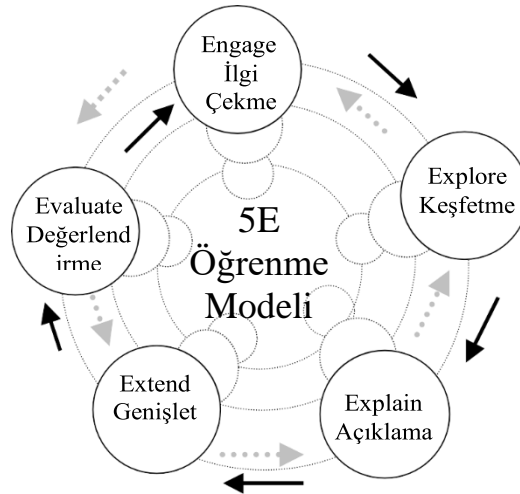
Keyword: Periodic table, scientific inquiry, learning cycle, 5E model, jigsaw classroom.

¹ Dr., Milli Eğitim Bakanlığı, Yasemin Karakaya Bilim ve Sanat Merkezi, Ankara, Türkiye. Eposta: mnerdogan@gmail.com

GİRİŞ

Yapılandırıcı öğretim teorisine dayanan modern öğretim yöntemlerinin etkinliğini incelerken fen öğretimi yöntemlerini geliştirmeye olan ilgi gittikçe artmaktadır. Bu nedenle öğrenme teorilerinden elde edilen öğretim stratejilerinin kullanımı modern ve çağdaş eğitim eğilimlerine ayak uydurmaktadır. Aynı zamanda öğretim modellerini eğitim uygulamalarında kullanarak yaratıcı düşünebilen ve sorunları asgari bir zamanda ve çaba ile çözebilecek bireyler yetiştirilebilir ve düşünmeyi geliştiren eğitimsel sonuçlar elde edilebilir. Bu sonuçların elde edilmesinde, fen eğitimcileri ve fen eğitim dokümanları, bilimsel sorgulayıcı-araştırmanın merkezinde bulunan zihinsel model ve yöntemleri içeren sınıf uygulamaları için aktif öğrenme stratejileri ve diğer alternatiflerin benimsenmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Allen and Tanner, 2005; Basili & Sanford, 1991; Lawson, Abraham ve Renner, 1989; Natioanl Research Council [NRC], 1997, 2003; National Science Foundation, 1996). Literatürde bu öğretim stratejileri; (a) işbirlikli öğrenme grupları (örn., Basili & Sanford, 1991; Bilgin ve Karaduman, 2005; Doymuş, Şimşek, ve Bayrakçeken, 2004; Jones, ve Steinbrink, 1991); (b) Kavramsal değişim veya çürütme metinleri (örn., Ay ve Aydoğdu, 2015; Shiland, 1997); (c) Analojiler (örn., Bilgin ve Geban, 2001; Piquette ve Heikkinnen, 2005); (d) öğrenme döngüsü gibi aşamalı modeller (örn., Balcı, Çakıroğlu ve Tekkaya, 2006; Lawson, Abraham ve Renner, 1989) olarak tanımlanmıştır.

Aktif öğrenme stratejilerinden biri olan öğrenme döngüsü, öğrenme için belirlenen hedef ve kazanımlardan ödün vermeden kullanılabilen bir modeldir (Akbulut, Şahin ve Cepni, 2012; Allard and Barman, 1994; Aydın, 2011; Balcı, Çakıroğlu ve Tekkaya, 2006; Ebert-May, Brewer, Allred, 1997; Hanuscin ve Lee; 2008). Öğrenme döngüsü başlangıçta üç aşama olarak geliştirilmiş fakat çeşitli araştırmacılar tarafından dört, beş, yedi aşamalı olarak da düzenlenmiştir (Brown 1996; Friendrichsen, 2001; Eisenkraft, 2003). Fen eğitiminde kullanılan öğrenme döngüsü yaklaşımlarından en bilineni beş aşamalı olan “5E” modelidir (Bybee,1997; Bybee and diğ., 2006).



Şekil 1. 5E Öğrenme Döngüsü Modeli

Bu modelin ilk aşaması “ilgi çekme” aşamasıdır. Bu aşamada, öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni öğrenime hazırlamak için onların dikkatini çekecek bir okuma, video klip, şaşırtıcı bir soru veya kısa aktiviteler tasarlanabilir. İkinci aşama olan “keşfetme” aşamasında, öğrencilere merkezi konuyu anlamaları için gerekli olan kavram ve becerilere odaklanan ek görevler verilir. Üçüncü aşama “açıklama”, öğrenciler ilk iki aşama üzerine yapılandırarak, anladıklarını göstermeleri için fırsatlar sağlanır ve ek örnekler vermeleri istenir. Dördüncü aşama olan “genişletme”, dersin süreçlerini, merkezi kavramların çıkarımlarını yapma ve yeni uygulamalar sağlayarak öğrencilerin anlayışını derinleştirmektir. Öğrenci anlayışlarının değerlendirildiği son aşama “değerlendirme” aşamasıdır. Değerlendirme, öğrenme döngüsü derslerinin her aşamasında vardır. Bu nedenle öğrenme döngüsü öğretmenlere öğrencilerin kavramasını değerlendirmek ve yanlış anlamalarını görmek için birçok fırsat sunar. Öğrencinin öğrenme kanıtları öğretmene öğretimin değerlendirme fırsatını da sağlar. (Bozdoğan, Altunçekiç, 2007; Lawson, Abraham & Renner, 1989; Jones & Steinbrink, 1991; Turgut ve Gürbüz, 2011; Türk ve Çalık, 2008).

İşbirlikli öğrenme grupları ile birlikte özellikle öğrenme döngüsü öğretim modelleri, müfredat tasarımı ve öğretim tasarımı için zaman isteyen modellerdir (Basili & Sanford, 1991; Allard & Barman, 1994). Bu modellerin en büyük avantajı, kavramsal çerçevenin yapılandırılmasını ve öğrencilerin yeni bilgiyi nasıl yapılandıklarını görmesini sağlaması ve önceki deneyimleri ile fikirleri arasında bağlantı kurmaya davet etmesidir (Artun ve Coştu, 2013; Basili & Sanford, 1991; Bilgin, Ay ve Coşkun, 2013; Ceylan ve Geban, 2009; Lawson, Abraham & Renner, 1989; Seyhan ve Morgil, 2007; Snajdr, 2011). Yapılan araştırmalar da işbirlikli öğrenmenin öğrencinin fene karşı olan tutumlarını geliştirdiğini ve kendine olan güvenlerini arttırdığını göstermektedir (Bilgin & Karaduman, 2005; Jones & Steinbrink, 1991). Bu sonuçların ışığında öğrencilerin bilişsel başarılarında da artış gözlenebilir.

Bu çalışmanın amacı, kimya derslerinde geleneksel öğretime kıyasla yap-boz sınıf ortamında 5E öğretim stratejileri kullanılarak elementlerin periyodik sisteminin öğretiminin öğrencilerin bilişsel başarıları üzerine etkisini incelemektir. Değişik grup stratejileri ile birlikte öğrenme döngüsünü kullanarak öğrenme, öğrenciye öğrenmenin öğretilmesini amaçlayan, bilgiyi keşfetmelerine olanak tanıyan ve farklı eğitimsel deneyimleri içeren aktif bilimsel bir süreçtir. Bu nedenle bu yöntemde, öğrencilerin bilişsel yapıları içinde öğrenilecek içeriği kolaylaştırarak bilişsel gelişimlerini sağlayacak yeni bilgi yapıları oluşturmak için içerik deneyimlerinin seçilmesi ve örgütlenmesi önemlidir. Bu çalışma, bilimsel kavramların öğretilmesinde ve öğretimin tasarlanmasında değişik grup stratejileri ile birlikte öğrenme döngüsü sürecini ve temel unsurlarını ortaya koymaktadır. Bunun için birçok kimya

öğretmenin, kimya derslerinde hem ilke hem de uygulamada önemli bir kavram olarak kabul ettikleri elementlerin periyodik sistemi konu olarak seçilerek yap-boz tekniği ile birlikte öğrenme döngüsü stratejilerinin nasıl verildiği ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Elementlerin periyodik sistemini açıklayan periyodik tablo, kimyanın temel yapıtaşlarının anlaşılmasını ve kimyasal elementlerin kısa sürede organize edilmesini kolaylaştırır (Brito, Rodriguez ve Niaz, 2005). İşbirlikli öğrenme tekniklerinden biri olan yap-boz (jigsaw) tekniği, her bir öğrencinin iki farklı grupta farklı görev ve sorumluluk almasını sağlayacak şekilde sınıf düzenlenmesine dayalı bir tekniktir (Eilks, 2005; Aktaş, 2013; Doymuş, 2007; Turaçoğlu, Alpat ve Ellez, 2013). Bu çalışmanın, işbirlikli öğrenme grupları ile birlikte öğrenme döngüsü stratejilerine uygun yapılandırılan öğretim tasarımının, öğrencilerin bilişsel başarılarına etkisini ortaya koyma açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

YÖNTEM

Araştırmanın tasarımı

Araştırmanın tasarımında öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanıldı (Karasar, 1999). Çalışmaya katılan öğrenciler deney ve kontrol grubu olmak üzere rastgele iki gruba ayrıldı ve deney grubuna yap-boz sınıf ortamında öğrenme döngüsü yöntemiyle, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi ile eğitim verildi.

Örnekleme

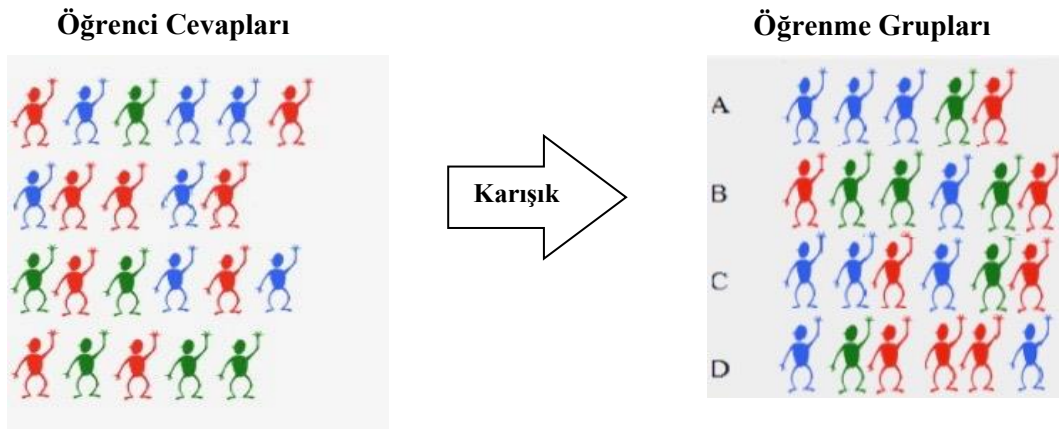
Çalışmanın örneklemini Anadolu lisesinde öğrenim gören 42 lise 1. sınıf öğrencisi oluşturdu. Örnekleme bulunan öğrenciler kontrol (22 öğrenci) ve deneysel grup (20 öğrenci) olarak rastgele ayrılmıştır.

Öğretim Süreci

Kontrol grubunda dersler, öğretmen merkezli ve geleneksel öğretim yöntemiyle yapıldı. Öğretmenin öğretim sürecinde daha büyük bir rolünün olduğu geleneksel öğretim yöntemi, öğretmenin öğrencilere kavram ve açıklamaları birlikte sunduğu gösterim ve tartışmalara dayanır ve daha sonra konu üzerinde tartışma yürütülür. Deney grubuna ise yap-boz sınıf ortamında 5E öğretim stratejilerinin temel alındığı etkinlikler uygulandı. Tüm bu etkinliklerde öğrencilerin bilimsel sorgulayıcı-araştırma sürecini yaşamaları sağlandı. Öğrenciler sürekli sosyal etkileşim içinde bireysel ve sosyal olarak bilgi yapılandırma sürecine aktif olarak katılmaya teşvik edildiler. Elementlerin periyodik sisteminin öğretiminde öğrenciler arasında sosyal etkileşimin artırılabilmesi için yap-boz sınıf ortamı oluşturuldu. İşbirlikli öğrenmenin desteklediği yap-boz sınıf ortamında verilen öğretim 5E Öğrenme döngüsü modeline göre yapılandırıldı. Öğretim süreci beş aşamadan oluşmaktadır. Bu

aşamalar; 1) İlgi çekme, 2) Keşfetme, 3) Açıklama, 4) Genişletme ve 5) Değerlendirme. Yap-boz sınıf ortamında 5E öğretim stratejilerine uygun verilen öğretim süreci ayrıntılı olarak aşağıda açıklanmıştır.

İlgi Çekme Aşaması. Bu aşamada, öğrencilere “Elinizde fiziksel ve kimyasal özellikleri bilinen birçok element var ve siz bu elementleri uygun bir şekilde düzenlemek ya da gruplamak istiyorsunuz. Bunu yapabilmek için elinizde ne gibi verilerin olması gerekir?” şeklinde açık uçlu bir soru sorularak öğrencilerin verdikleri cevaplar tahtaya yazıldı. Daha sonra sınıftaki öğrenciler dört öğrenme grubuna ayrıldı (Şekil 2).



Şekil 2. Öğrenme gruplarının oluşumu gösterimi

Öğrenme grupları tahtaya yazılan cevaplar doğrultusunda ve öğretmenin yönlendirilmesi ile aşağıda verilen ana ve alt konu başlıklarını belirledi. Belirlenen ana konu başlıkları ve altındaki alt konular, öğrencilerin istekleri de göz önünde bulundurularak en az iki öğrenci aynı konuyu araştırmak ve konu hakkında bilgi toplamak üzere dağıtıldı. Dağıtılan ana ve alt konu başlıkları aşağıda verilmiştir:

A. Elementlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

- Elementlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri deyince ne anlıyoruz?
- Fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından birbirine benzeyen elementler var mıdır? Araştırmamız.
- Metal ve ametallerin genel özellikleri nelerdir? Neden elementler metal ve ametal olarak ayrılmıştır?

B. Periyodik Tablonun Tarihi Gelişimi

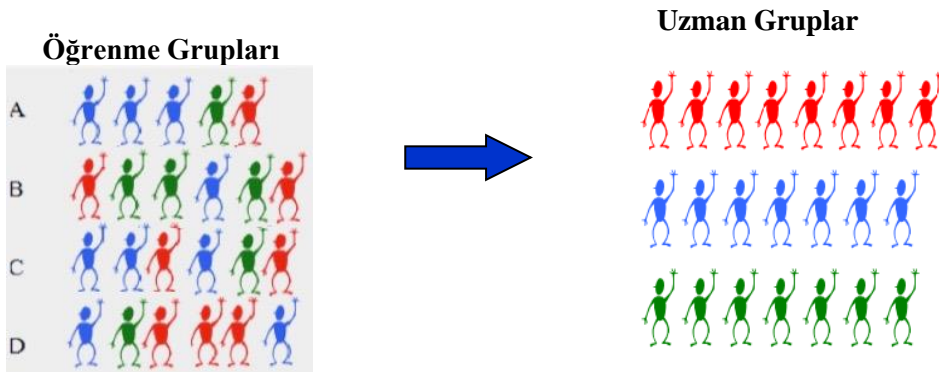
- Günümüze kadar kaç tane periyodik tablo oluşturulmuş ve hangi bilim adamları oluşturmuş?
- Bu bilim adamlarının hayatı (Lavoisier, Newlands, Mendeleev v.b.)

- Bu tabloları neye göre oluşturmuşlar ve nasıl oluşturmuşlar? Bilim adamları bu tabloları oluştururken birbirleri ile görüş alışverişinde bulunmuşlar mı?

C. Modern Periyodik Tablo ve Periyodik Eğilimler

- Bu tablo neye göre oluşturulmuş ve genel özellikleri.
- Periyodik tablodaki düzenli değişimler nasıldır? (Atom çapı, iyonlaşma enerjisi, elektron ilgisi...)
- Modern periyodik tablo ile geçmişteki periyodik tabloların karşılaştırılması.

Keşfetme Aşaması. Öğrenme gruplarında araştırmak istediği konuda uzman olmak isteyen öğrenciler bir araya gelerek uzman grupları oluşturdu. Bunun için yukarıda verilen üç ana başlıktaki konularda aynı konu başlıklarını seçen öğrenciler bir araya gelerek 6-7-7 kişiden oluşan üç farklı uzman grup oluşturuldu (Şekil 3). Uzman gruplardaki öğrencilerin seçtikleri konu başlıklarında farklı yardımcı kaynak kitaplar ve bilgisayar sağlanarak konu ile ilgili araştırma yapmaları istendi. Araştırmalar tamamlandıktan sonra üç farklı uzman gruba araştırdıkları konular ile ilgili 5E öğretim stratejilerine uygun etkinlikler verilerek konuların öğrenilmesi ve pekiştirilmesi sağlandı. Uzman gruplarda elementlerin periyodik sisteminin öğrenilmesi için belirlenen konu başlıklarında verilen etkinlikler ve açıklamaları aşağıda ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.



Şekil 3. Öğrenme gruplarından uzman grupların oluşumu gösterimi

Uzman Grup 1: Elementlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Uzman Grup-1'e fiziksel ve kimyasal özellik ile ilgili çoktan seçmeli sorular ve cümlelerden oluşan çalışma kağıtları dağıtıldı (Şekil 4).

Öğrencilerin çoktan seçmeli sorularda seçim yapmaları ve verilen cümlelerde ise cümlede geçen özelliğin fiziksel mi ya da kimyasal mı olup olmadığını işaretlemeleri istendi. Burada amaç, öğretimin başında öğrencilere sorulan "Elinizde fiziksel ve kimyasal özellikleri bilinen birçok element var ve siz bu elementleri uygun bir şekilde düzenlemek ya da gruplamak istiyorsunuz. Bunu yapabilmek için

elinizde ne gibi verilerin olması gerekir?” soruda fiziksel ve kimyasal özelliklerin ne olduğunu hatırlamaları ve öğrenmelerini sağlamaktı. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde çalışma kağıdında verilen ifadeleri kendi aralarında tartışarak fiziksel ve kimyasal özelliklerin ne olduğu ile ilgili çıkarımlarda bulunmaları sağlandı. Anlaşmazlığa düştükleri noktalarda öğretmen rehberliğinde anlaşmazlıklar giderildi. Örneğin; öğrenciler “Bakır elektriği iyi iletir” ve “Bazı maddelerin mıknatıslık özelliği vardır” ifadelerinin hangi özellik olduğu ile ilgili anlaşmazlık yaşadılar. Bu konuda, bu iki ifade maddenin yeni bir maddeye dönüşüp dönüşmediği tartışıldı. Tartışma sonunda yeni bir maddeye dönüşmediği sonucuna varıldı. Daha sonra bu ifadelerde verilen özelliklerin maddenin bir başka madde veya maddelere dönüşmeksizin gözlemlenebilen, ölçülebilen veya hissedilebilen özellikler olduğuna karar verilerek bu özelliklerin fiziksel özellik olduğu çıkarımı yapıldı.

UZMAN GRUP 1 : Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Maddenin fiziksel ve kimyasal özelliği deyince ne anlıyoruz?

Aşağıda size verilen çoktan seçmeli soruları cevaplandırınız.

1. (Fiziksel ya da kimyasal) özellikler bir şeyin madde olduğunu tanımlamak için kullanılır.
a) Fiziksel b) Kimyasal
2. Maddenin (fiziksel ya da kimyasal) özellikleri gözlemlenebilir.
a) Fiziksel b) Kimyasal
3. Maddenin (fiziksel ya da kimyasal) özelliğine beş duyumuzdan birini kullanarak karar verebiliriz.
a) Fiziksel b) Kimyasal
4. (Fiziksel ya da kimyasal) özellikler genellikle maddenin nasıl reaksiyona girdiğini tanımlar.
a) Fiziksel b) Kimyasal
5. (Fiziksel ya da kimyasal) özellikler kolayca gözlenemez.
a) Fiziksel b) Kimyasal
6. (Fiziksel ya da kimyasal) özellikler bir maddenin hangi madde olduğuna karar vermek için kullanılır.
a) Fiziksel b) Kimyasal

Aşağıda verilen cümlelerin yanına fiziksel ya da kimyasal özellik olup olmadığını yazınız.

a) Fiziksel Özellik
b) Kimyasal özellik

() 1. Oksijen renksiz ve kokusuzdur.
() 2. Bakır açık havada uzun süre bırakıldığında yeşil renge döner.
() 3. Bazı metallerin mıknatıslık özelliği vardır.
() 4. Suyun yoğunluğu $1g/cm^3$ 'tür.
() 5. Elmas çok sert bir maddedir.
() 6. Ağaem yüksekliği 8 metredir.
() 7. Sodyum diğer elementlerle kolaylıkla reaksiyona girer.
() 8. Bakır elektriği iyi iletir.

Şekil 4. Uzman Grup-1'e Verilen A Konu başlığı ile ilgili Çalışma Kağıdının bir bölümü.

Uzman Grup 2: Periyodik Tablonun Tarihi Gelişimi

Uzman Grup 2'ye, elementlerin geçmişten günümüze kadar nasıl düzenlendiği ya da gruplandırıldığı ile ilgili çalışma kağıtları verildi. Bu çalışma kağıtlarında; 1789 yılında Lavosier, 1864

yılındaki John Newlands, 1869 yılında Mendeleev tarafından oluşturulan ve en son Modern Periyodik tablo ve bu tablolara ilişkin soruların yer almaktaydı (Şekil 5).

Uzman Grup 2’de bulunan öğrencilerin bu periyodik tabloları inceleyerek her bir tablonun sonunda yer alan soruları cevaplamaları istendi. Bu sorularla öğrencilerin bilim insanlarının o dönemin şartlarında elde edilen veriler doğrultusunda elementleri nasıl sınıflandırdıkları, ne gibi eksikler olduğu ya da dönemine göre başarılı gruplamanın neler olduğunu sorgulamaları sağlandı. Her bir tablo ile ilgili yapılan bu sorgulamalarda ve tartışmalarla öğrencilerin inceledikleri tabloda grup ve gruplar arasındaki ilişkileri bulmaları, elementlerin sınıflandırılmasındaki genel eğilimleri bulmaları istendi. Öğretmen bu süreçte doğrudan bilgi vermek yerine öğrencileri tablolardan elde ettikleri verilerden yola çıkarak çıkarımlarda bulunmaya ve öne sürülen araştırmaları eleştirel olarak değerlendirmeye teşvik etti. Uzman Grup-2’de öğrencilere verilen her bir tablo ile ilgili yapılan etkinlik süreci ayrıntıları aşağıda verilmiştir.

UZMAN GRUP 2 : Periyodik Tablonun Tarihi Gelişimi

1789’ da Lavoisier Tarafından Elementlerin Sınıflandırılması

Asit yapan elementler	Gaz gibi elementler	Metal elementler	Toprak elementler
sülfür	ışık	kobalt, civa, kalay	Kireç (kalsiyum oksit)
fosfor	ısı	bakır, nikel, demir,	Mide ilacı (magnezyum oksit)
kömür	oksijen	altın, kurşun, gümüş, çinko	Baryum sülfat
	azot	mangan, tungsten	Alüminyum oksit
	hidrojen	platin	Silisyum dioksit

- ▶ Element ve bileşik ne anlama gelir, açıklayınız.
- ▶ Tablodan element, bileşik ve karışım olmayan iki maddeyi yazınız. Sizce bu maddelerin Lavoisier tarafından element olarak düşünülmesinin nedenleri nelerdir?
- ▶ Lavoisier’in kömürü element olarak değerlendirmesi doğru mudur?
- ▶ Niçin sülfür, fosfor ve karbonu asit yapan element olarak tanımlamıştır?
- ▶ Listelediği metal elementler gerçekten element midir?
- ▶ Listesindeki hangi maddeler şimdiki modern bilgilere dayanarak kesinlikle bileşiktir?
- ▶ Lavoisier, sizce tablosundaki tüm maddeleri neden element olarak adlandırmıştır?

1869 yılında Mendeleev’in Periyodik Tablosu

Mendeleev genellikle modern periyodik tablonun kurucusu olarak görülür. 1869’daki tablosu aşağıdaki gibi temsil edilebilir.

Period \ Group	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII							
1	H														
2	Li	Be		B	C	N	O	F							
3	Na	Mg		Al	Si	P	S	Cl							
4	K	Ca	Zn	*	Ti	V	As	Cr	Se	Mn	Br	Fa	Co	Ni	
5	Rb	Ag	Sr	Cd	Y	In	Zn	Sn	Nb	Sb	Te	I	Ru	Rh	Pd

*Mendeleev’in tablosunda bıraktığı boşlukları belirtir.

- ▶ Mendeleev elementleri hangi sıraya göre yerleştirdi?
- ▶ Hangi element grubu eksik? Bu eksikliğin nedenini açıklar mısınız?
- ▶ Grup III deki Y(Yitrium) ’ün üstünde, hangi element olmalıydı?
- ▶ Grup III deki Al’ nin altında hangi element olmalıydı?
- ▶ Grup IV deki Si ’nun altında hangi element olmalıydı?
- ▶ Mendeleev’in periyodik tablosunun Newland sınıflandırmasına göre bulabildiğiniz kadar üstün özelliklerini sıralayınız.

1864 yılında John Newlands’ın Periyodik Tablo Çalışması

Newlands’ın Oktavları (1864 yılındaki Periyodik Tablosu)							
H	Li	Ga	B	C	N	O	
F	Na	Mg	Al	Si	P	S	
Cl	K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe	
Co, Ni	Cu	Zn	Y	In	As	Se	
Br	Rb	Sr	Ca, La	Zr	Di, Mo	Ro, Ru	
Pd	Ag	Cd	U	Sn	Sb	Te	
I	Cs	Ba, V	Ta	W	Nb	Au	
Pt, Ir	Tl	Pb	Th	Hg	Bi	Cs	

Not: 6. sütündeki Di elementlerin bir karışımıdır, Ro ise şimdiki; Rh, Radyumdur.

- ▶ Newland’ın periyodik tablosu hangi açılardan Lavoisier’in periyodik tablosundan üstündür?
- ▶ Bu tabloda Modern periyodik tablodaki element gruplarına benzer gruplar var mıdır? bulacağınız element gruplarını belirleyebilir misiniz? Bu gruplar kendilerine göre doğru olarak sınıflandırılmış mıdır?
- ▶ Bilgilerinize dayanarak, modern periyodik tablodaki gruplardan çok farklı görünen element gruplarını belirleyebilir misiniz?
- ▶ Aynı dikey sütun grubunda yerleştirilen metal ve metal olmayan elementleri yazar mısınız?

Modern Periyodik Tablo

Modern Periyodik Tablo																					
																	1	2			
																	H	He			
																	1.008	4.003			
3	4															5	6	7	8	9	10
Li	Be															B	C	N	O	F	Ne
6.939	9.012															10.811	12.011	14.007	16.000	19.000	20.180
11	12															13	14	15	16	17	18
Na	Mg															Al	Si	P	S	Cl	Ar
22.990	24.31															26.982	28.086	30.974	32.06	35.45	39.948
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36				
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
39.098	40.08	44.956	47.88	50.942	52.00	54.938	55.845	58.933	58.933	63.546	65.38	69.723	72.64	74.922	78.96	79.904	83.80				
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54				
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
85.468	87.62	88.906	91.224	92.906	95.94	(99)	101.07	102.906	106.42	107.868	112.411	114.818	118.710	121.757	127.60	132.905	131.29				
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86				
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn				
132.905	137.327	138.905	178.49	180.948	183.84	186.207	188.906	191.224	193.224	196.967	200.59	204.38	207.2	208.980	(209)	(210)	(222)				
87	88	89	104	105	106	107	108	109													
Fr	Ra	Ac	(112)	(113)	(114)	(115)	(116)	(117)	(118)	(119)	(120)	(121)	(122)	(123)	(124)	(125)	(126)				
(223)	(226)	(227)	(288)	(289)	(290)	(291)	(292)	(293)	(294)	(295)	(296)	(297)	(298)	(299)	(300)	(301)	(302)				

Not: 58-71 ve 91-103 arasındaki elementler yer almamaktadır.

SORUS

- Modern periyodik tabloda, elementler hangi sırayla yerleştirilmişlerdir?
- Te (atomik kütlesi 127.6), I (atomik kütlesi 126.9), Ar (atomik kütle 39.95) ve K (atomik kütle 39.10) (a) şıkkındaki tarihi kurala uymuyor. Nedenini açıklayınız?
- Modern periyodik tablonun Mendeleev’in periyodik tablosuna karşı üstün yönleri sizce nedir? Tartışınız.
- 104-109 arası elementler sizce ne olabilir?]

Şekil 5. Uzman Grup-2’ye verilen konu başlığı ile ilgili çalışma kağıtları

Lavoisier'in tablosu (Şekil 5) ve bu tablo ile ilgili öğrencilere şimdiki modern bilgilerimize dayalı olarak tabloda element, bileşik ve karışım olmayan iki şeyi yazmaları ve bu iki şeyin neden o dönemde element olarak kabul edildiğinin nedenlerini bulmaları istendi. Öğrenciler tablodan “ışık” ve “ısı”nın o dönemde element olarak kabul edilmiş olduğunu söyledi. Neden o dönemde element olarak kabul edilmiş olabileceği sorusuna öğrencilerden gelen cevaplarda bir grup öğrenci o dönemde maddenin tanımı yapılamadığından “ışık” ve “ısının” element olarak kabul edilmiş olabileceğini söylerken diğer bir öğrenci grubu da maddenin yakılması sonucunda ışık ve ısı açığa çıkması sonucunda ışığın ve ısının madde olarak kabul edilmiş olabileceği şeklinde çıkarımlarda bulundu. Ayrıca tabloda kimyasal bileşik olan bazı maddeleri neden element olarak kabul ettiği sorusuna o dönemde kimyasal teknik bilgiye (yüksek sıcaklık, reaktif metal, elektroliz vb.) sahip olunmaması nedeniyle bu şekilde göstermiş olabileceği sonucuna ulaşmaları sağlandı. Listesindeki metalik elementlerin günümüzde de element olup olmadığına bakmaları istendiğinde bu gruptaki tüm elementlerin günümüzde de element olduğu çıkarımını yapmaları sağlandı. Ayrıca kömürü “element” olarak kabul eden Lavoisier'in bu sınıflandırmasının günümüzde de doğru olup olmadığı tartışılarak kömürün karbon elementi olduğu bilgisinin halen doğru olduğu sonucuna varıldı.

Newlands'ın tablosu (Şekil 5) ve sorularla, bu tablonun günümüzdeki modern tablo ile karşılaştırmasının yapılması istendi. Bunun için modern periyodik tablodaki gruplarla Newlands'ın gruplarını karşılaştırmaları, modern periyodik tabloda olmayan bir elementin olup olmadığı gibi sorulara cevap aradılar. Bu tabloda benzer özelliklere sahip olan elementlerin aynı grupta yer aldığı, grupların tam olarak modern periyodik tabloyu yansıtmadığı özellikle 1. ve 7. grupların oldukça karışık olduğu ve günümüzde “Di” olan bir elementin olmadığı sonucuna ulaşmaları sağlandı.

1869 yılında Mendeleev'in periyodik tablosu (Şekil 5) ve sorularla öğrencilerin günümüzdeki modern periyodik tabloya en yakın tablo olduğu, bu tablonun atom ağırlığına göre oluştuğu, o dönemde soygazlar bulunmadığı için bu grubun eksik olduğu, tabloda diğer iki tabloya göre element sayısının arttığı ve grupların belirgin hale geldiği, eksik kısımlar yıldız işareti ile işaretlenerek oldukça doğru ve hatasız bir tablo olduğu sonucuna ulaşmaları sağlandı.

Modern periyodik tablo (Şekil 5) ve sorularla ilgili olarak bu tablonun proton sayısında göre oluştuğu, bazı atomların izotopik kütleler nedeniyle (örn; Ar: Atomik kütlesi 39,95; K: atomik kütlesi 39.10 ile Te: atomik kütlesi 127.6; I: atomik kütlesi 126.9) kurala uymadıkları ve günümüzde elementlerin elektron yapısını, kabuk sayılarını ve elektron sayılarını bildiğimizden bu tablonun yapay elementleri içerdiği çıkarımlarını yapmaları sağlandı.

Uzman Grup 3: Modern Periyodik Tablo ve Periyodik Eğilimler

Uzman grup 3'e en son günümüzde kullandığımız Modern Periyodik Tablo ve bu tablo ile ilgili soruların yer aldığı çalışma kağıdı (Şekil 6) verilerek öğrencilerin çalışma kağıdındaki soruları

cevaplamaları istendi. Öğrencilerin Modern Periyodik Tabloda elementlerin nasıl yer aldığı, periyot ve grubun ne olduğu, atom çapı, elektronegatiflik ve iyonlaşma enerji kavramlarının ne olduğu ve bu kavramların periyodik tablo ile ilişkisi gibi sorulara cevap bulmaya çalıştılar. Sorularda verilen örneklerle bu kavramların periyodik sistemde nasıl değiştiğini buldular.

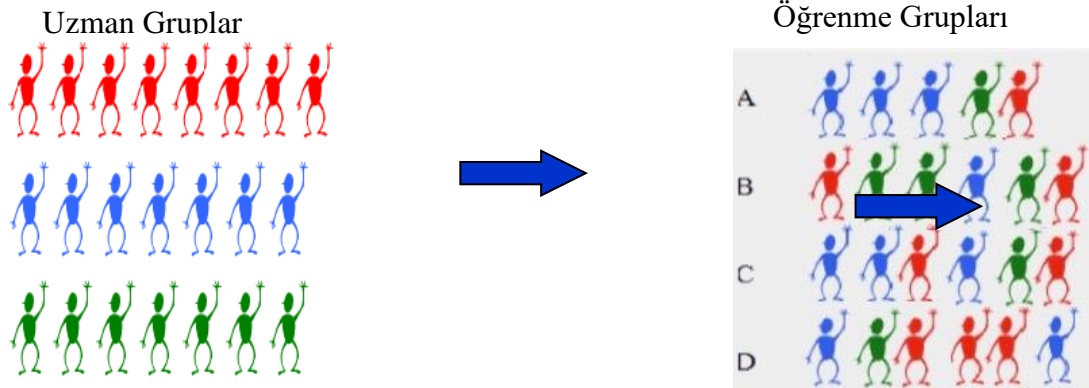
UZMAN GRUP 3 : Modern Periyodik Tabloya Bakış

1 H 1.008																	2 He 4.003						
3 Li 6.939	4 Be 9.012	The modern Periodic Table																5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31																	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.71	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80						
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3						
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	58 Hf 178.5	59 Ta 181.0	60 W 183.8	61 Re 186.2	62 Os 190.2	63 Ir 192.2	64 Pt 195.1	65 Au 197.0	66 Hg 200.6	67 Tl 204.4	68 Pb 207.2	69 Bi 209.0	70 Po (209)	71 At (210)	72 Rn (222)						
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Unq (261)	105 Unp (262)	106 Unh (263)	107 Uns (264)	108 Uno (265)	109 Uue (266)	the top number is the atomic or proton number. the bottom number is the relative atomic mass. (which used to be called the 'atomic weight')														

- Aşağıdaki elementleri atom çaplarına göre küçükten büyüğe doğru sıralayınız.
Karbon, alüminyum, oksijen, potasyum.
- Aşağıdaki elementleri artan elektronegativitelerine göre sıralayınız.
Kükürt, oksijen, neon, alüminyum
- Elektron ilgisi ile iyonlaşma enerjisi arasındaki fark nedir?
- Neden Florür'ün iyonlaşma enerjisi lityum'un iyonlaşma enerjisinden daha büyüktür?
- Aynı grupta bulunan elementler niçin benzer özellikler gösterir?
- Periyodik tabloya niçin periyodik denmiştir? Açıklayınız.

Şekil 6. Uzman Grup 3'e verilen Çalışma Kağıdı.

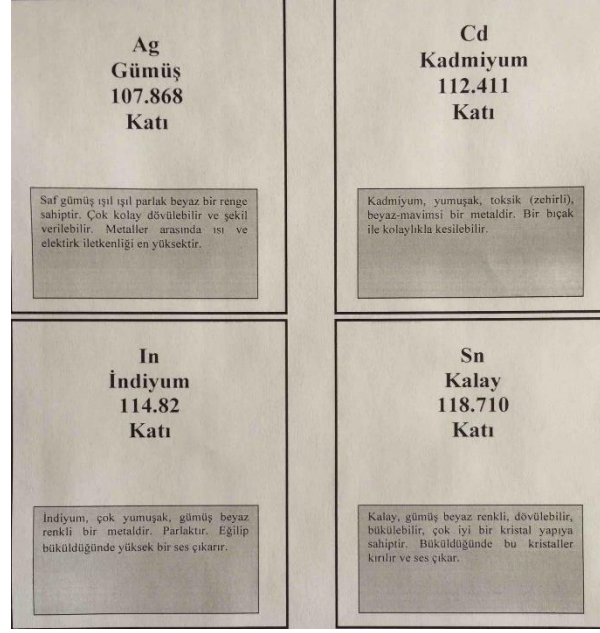
Uzman gruplarla yapılan tüm etkinliklerde gruplardaki öğrencilerin düşüncelerini rahatça ifade etmeleri ve diğer öğrencilerin düşünceleri üzerinde düşünmeleri sağlandı. Her bir uzman gruptaki öğrenciler grupça bir fikir birliğine varıncaya kadar verilerdeki düzenlilikleri, verilerden çıkarılabilecek genellemeleri ve ortaya atılan hipotezleri tartıştılar. Uzman gruplarda çalışmalarını tamamlayan öğrenciler uzman oldukları konuyu ait oldukları öğrenme gruplarına anlatmaları için strateji geliştirmeleri istendi. Uzman gruplarda çalışmalarını tamamlayan öğrenciler, ilgili konu başlıklarında uzmanlaşarak öğrenme gruplarına geri döndüler (Şekil 7).



Şekil 7. Uzman gruplardan öğrenme gruplarına geri dönme gösterimi.

Açıklama Aşaması. Bu aşamada öğrenme gruplarına geri dönen öğrencilere, periyodik tablonun tarihsel gelişim süreci sunumlar eşliğinde gösterilerek tabloların benzerlik ve farklılıkları tartışıldı. İlk periyodik tablo olarak kabul edilen Diderot'un Simyasal tablosu (1778), Dalton'un elementlerin ve sembollerinin listesi (1808), Newlands'ın Oktav kanununa göre hazırlanmış olduğu tablo (1865), Mendeleev'in periyodik tablosu (1869), Edgar Longman'a ait P. Stewart tarafından yeniden düzenlenen ve 1951'de Britain Science Exhibition'da sergilenen periyodik tablo, Bayley-Thomsen-Bohr'un periyodik tablolarından yararlanarak yeni bir düzenleme ile Eric Scerri tarafından oluşturulan periyodik tablo (1997), Prof Dr. Thoedor Benfey'in Spiral Periyodik Tablosu (1964), Modern Periyodik tablo ve elementlerin periyodik sistemin yeni bir vizyonu olan Kimyasal Galaksi II (2007) gösterildi. Bu tartışmalarda her periyodik tablonun o zamanın gözlem ve verilerine göre oluşturulduğu bu nedenle şu an kullanmakta olduğumuz modern periyodik tablonun da değişebileceği çıkarımına ulaşmaları sağlandı.

Genişletme Aşaması. Bu aşamada öğrencilerin önceki etkinliklerde yapılandırdıkları kavramları kendilerine verilen bu yeni durumla ilişkilendirmeye teşvik edildiler. Bunun için öğrencilere öğretmen tarafından hazırlanan elementlerin adları, sembolleri, atom kütleleri, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yer aldığı 63 element kartı dağıtıldı. Hazırlanan kart örnekleri Şekil 8'de verilmiştir. Öğrencilerin bu kartlardaki bilgilerden yararlanarak bu elementleri belirledikleri özellik/özelliklere göre gruplandırmaları istenmiştir. Bu gruplandırmayı yaparken elementlerin hangi özellik ya da özelliklere göre gruplandırdıklarını yazmaları için bir çizelge verildi. Bu çizelgede (Tablo 1) elementleri gruplandırırken hangi özellik/ özelliklere göre gruplandırdıkları, neden bu özellik/ özellikleri seçtiği ve seçtikleri özellik/özelliklerde karşılaşılan bir zorluk olup olmadığı başlıkları yer almaktaydı. Öğrenme grupları kendilerine verilen kartlardaki bilgilerden yola çıkarak elementleri gruplayarak bir tablo oluşturdular ve hangi özellik/özelliklere göre gruplama yaptıklarını verilen çizelgeye yazdılar. Öğrenme gruplarının kendilerine verilen 63 element kartlarını nasıl gruplandırdıkları incelendiğinde (Tablo 1); bütün öğrenme gruplarının fiziksel özellikleri kullandıkları görülmüştür. Neden sadece fiziksel özellikleri kullandıkları sorulduğunda, fiziksel özelliklere göre gruplandırdıklarında daha az grup oluştuğu ve bu özelliklere uymayan element sayısının daha az olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle öğrenme gruplarından hiçbirinin kimyasal özellikleri dikkate alarak bir gruplandırma yapmadıkları tespit edildi.



Şekil 8. Öğrencilere verilen element kart örnekleri

Öğrenme döngüsünün tüm ders aşamalarında öğrencilerin gerek sözlü ifadelerinde gerekse çalışma kağıtlarında yazılı olarak ortaya koydukları yanlış ya da eksik kavramlar öğretmen rehberliğinde değerlendirilerek giderilmeye çalışıldı. Ayrıca grupların kendilerini ifade etme imkanları verilerek öğrencilerin kendi kendilerini değerlendirme fırsatları sağlandı.

Tablo 1. Yap-boz sınıf ortamında Öğrenme Gruplarının Hazırladıkları Çizelge

Öğrenme Grubu	Kullanılan Özellik/Özellikler	Neden bu özellik/özellikler?	Karşılaşılan Güçlükler
A	1-Sertlik- yumuşaklık 2- Renk 3- İletkenlik 4-Bunlara uymayanları atom kütlelerine göre	Bu şekilde düşündüğümüzde daha az gruplandırma oldu. Bu yüzden fiziksel özelliklerine göre yaptık.	Tek bir özelliğe göre sıralamak istedik fakat sıralayamadık.
B	1- Katı-sıvı- gaz a) yumuşak-sert	Bu şekilde gruba dahil olmayan element sayısı az oldu.	Katı ve sıvı haldeki elementleri yumuşak ve sert olarak gruplandırdık. Fakat gazları bu gruba dahil edemedik. Onları da ayrı bir grup olarak ayırdık.
C	1- Katı-sıvı-gaz a)sertlik- yumuşaklık b) Hafiflik c) Tahriş edici d)Hiçbirine uymayanlar	Bu fiziksel özellikleri düşündüğümüzde daha az gruplandırma oldu.	Hiçbirine uymayan diye bir grup oluşturmak istemiyorduk fakat bu gruplandırmaya göre birçok element bu özelliğe uymadığından böyle bir gruplandırma yaptık.
D	1- katı-sıvı-gaz a) sertlik- yumuşaklık b) çözünlülük c) iletkenlik	Bu fiziksel özellikleri düşündüğümüzde daha az gruplandırma oldu.	

Veri toplama araçları

Bilişsel Başarı Testi: Elementlerin periyodik sistemine yönelik hazırlanan Bilişsel Başarı Testi (BBT) hem kontrol grubuna hem de deneysel gruba uygulanmıştır. BBT araştırmacı ve iki kimya öğretmeni tarafından geliştirilen test, çoktan seçmeli 20 sorudan oluşmaktadır. Hazırlanan test, farklı iki şubedeki 9. sınıf öğrencilerine pilot olarak uygulanarak öğrencilerde zihin karışıklığına neden olan ya da belirsiz sorular yeniden düzenlenerek teste son hali verildi. Çoktan seçmeli sorulardan oluşan testin güvenirlik katsayısı (Cronbach alfa) 0.80 olarak bulundu. Çoktan seçmeli soruların maksimum puanı 20'dir. Ayrıca testin geçerliliği için kimya öğretim görevlileri ve araştırmacıların görüşleri dikkate alınmıştır. Alan uzmanları, testin elementlerin periyodik sistemi konularındaki kazanımların ölçülmesini karşıladığını belirtmiştir.

Yap-boz Sınıf Ortamı Hakkında Görüş Bildirim Anketi: Eilks (2005) tarafından hazırlanan anket, araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanarak öğrencilerin yap-boz sınıf ortamı ile ilgili görüşleri belirlendi. Anket, araştırmacı ile birlikte alan uzmanı iki farklı kişiye çevirisi yaptırılarak bu çeviriler doğrultusunda anket Türkçe olarak düzenlendi. Daha sonra Türkçe olarak hazırlanan anket yabancı dil bölümündeki iki öğretim görevlisine verilerek İngilizce çevirisi yapılarak orijinal anket ile karşılaştırması yapıldı. Anlam olarak farklılıklar ya da anlaşmazlıklar olan maddeler Türkçe olarak yeniden düzenlenerek anketin geçerliliği sağlandı. 10 sorudan oluşan ve dörtlü likert tipi (Kesinlikle katılıyorum, Genellikle Katılıyorum, Çok az katılıyorum, Katılmıyorum) anketin güvenirlik katsayısı 0.76 olarak bulundu.

BULGULAR

Çalışmadan elde edilen veriler t-testi kullanılarak analiz edildi. İstatistiksel analizler 0.05 anlamlılık düzeyinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences) programı ile yapıldı. Çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarının Bilişsel Başarı Testi (BBT), öntest puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için t-testi kullanıldı. Deney ve kontrol grubunun bu testlerden aldıkları ortalama puanlar ve t-testi sonuçları Tablo-2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Bilişsel Başarı Testi (BBT) Öntest Puanları ve t-testi Sonuçları

Grup	n	X	SS	t	p
Kontrol grup	22	11.70	1.95	40	0.978*
Deneysel grup	20	11.68	2.19		

Bu test için maksimum puan 20'dir. *p < .05

Sonuçlar, çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarının Bilişsel Başarı Testi öntest puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterdi.

Tablo 3. Bilişsel Başarı Testi (BBT) Sontest Puanları ve t-testi Sonuçları

Grup	n	X	SS	t	p
Kontrol grup	22	13.05	2.16	40	0.01*
Deneyel grup	20	15.45	2.06		

Bu test için maksimum puan 20'dir. *p < .05

Deney ve kontrol gruplarında iki öğretim yönteminin (yap-boz sınıf ortamında 5E öğrenme döngüsü yöntemi ve geleneksel öğretim yöntemi) öğrencilerin bilişsel başarısına etkisini belirleyebilmek için öğretim sonunda BBT son test olarak iki grubu da uygulandı. Deney ve kontrol grupları için son BBT puanları ve t-testi analiz sonuçları Tablo-3'de gösterilmiştir.

Analiz sonuçları deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olduğunu ve deney grubunun daha yüksek puan aldığını gösterdi. 5E öğretim stratejilerine uygun yap-boz sınıf ortamında eğitim gören deneyel grubun bilişsel başarı düzeyinde daha başarılı olduğu görüldü. Deney ve kontrol grubunun ön ve son Bilişsel Başarı Testi puanları Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Ön ve Son Bilişsel Başarı Testi Ortalama Puanları

	Kontrol Grup		Deneyel Grup	
	X	SS	X	SS
Öntest	11.70	1.95	11.68	2.19
Sontest	13.05	2.16	15.45	2.06
Fark (son-ilk)	1.35	0.21	3.77	-0.13

Ayrıca, öğretim sonunda deneyel gruptaki öğrencilerin yap-boz sınıf ortamına ilişkin görüşlerini ortaya koyabilmek için "Yap-boz Sınıf Ortamı Hakkında Görüş Bildirim Anketi"ne verilen cevaplar nitel olarak analiz edilerek bağıl frekans değerleri yüzde (%) dağılımı Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Yap-boz Sınıf Ortamı Hakkında Görüş Bildirim Anketine Verilen Cevapların Bağıl frekans (%) Dağılımı

Anket İfadeleri	Kesinlikle katılıyorum	Genellikle katılıyorum	Çok az katılıyorum	Katılmıyorum
1. Yap-boz sınıf ortamında normalde ders gördüğümüz sınıf ortamından daha özgür olarak çalışabildim.	84	10	6	0
2. Eğer öğretmen bize daha fazla yardım etseydi ve her basamaktan sonra çalışmalarımızı düzeltseydi, yap-bozdan daha fazla hoşlanabilirdim.	26	11	23	40
3. Yap-boz sınıf ortamında derslerimizde yaptığımızdan daha	78	12	8	2

yoğun olarak çalıştım.				
4. Küçük gruplarla çalışmak zorunda olmak yerine öğretmenin konuları tüm sınıf ile tartışmasından daha çok hoşlandım.	58	8	10	24
5. Yap-boz sınıf ortamında çalışarak daha fazla şey öğrendiğimi düşünüyorum.	76	14	7	3
6. Çalışmam, arkadaşlarımla performanslarına bağlı olduğum için yap-boz sınıf ortamında çalışmaktan hoşlanmadım.	46	8	24	22
7. Yap-boz sınıf ortamında çalışmayı akıl karıştırıcı ve temelde eksik buldum.	0	30	26	44
8. Diğer öğrenciler ile bir şeyler üzerinde çalışabildiğim için, yap-boz sınıf ortamında çalışmaktan hoşlandım.	66	7	14	13
9. Yap-boz sınıf ortamında çalışmalarımızı kendi başımıza düzenlemek zordu.	48	22	18	12
10. Değişik öğretim metotları kullanmak derslerimizi daha eğlenceli ve daha az sıkıcı yapar.	78	11	4	7

Tablo 3 incelendiğinde; öğrencilerin büyük bir kısmı yap-boz sınıf ortamında normalde ders gördükleri sınıf ortamından daha özgür olarak çalışabildiklerini (%84), daha yoğun çalıştıklarını (%78), daha fazla şey öğrendiklerini (%76); “Kesinlikle Katılıyorum” olarak ifade etmişlerdir. Öğrencilerin geleneksel öğrenme ortamlarına göre kendilerini daha bağımsız ve özgür hissetmeleri, öğrenmek için fazla çaba göstermeleri ve birbirlerini iddia ettikleri fikirleri kabul ettirmek için gerekçeler ve kanıtlar ortaya koymaları sonucunda daha fazla şey öğrendikleri söylenebilir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırma sonuçları, yap-boz sınıf ortamında 5E öğretim stratejileriyle birlikte yapılan öğretimin öğrencilerin bilişsel başarı düzeyinin artmasında geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğunu gösterdi. Bu sonuç, öğrenme döngüsünün öğrenci başarısına etkisinin olumlu olduğu diğer araştırmalarla da uyumluluk göstermektedir (Aktaş, 2013; Ayaz, 2015; Bıyıklı ve Yağcı, 2015; Campell, 2006; Cavallo, 2003; Ergin, 2009; Nakiboğlu 2001; Koprowski ve Perigo 2000; Kasap 1996; Şahin, 2016; Pomplun 1996; Toprak ve Çelikler, 2017; Wright 1996).

Deneysel gruba öğretim süresince gerçekleştirilen 5E öğretim stratejilerine uygun etkinliklerde öğrenciler geçmişten günümüze elementlerin periyodik sisteminin oluşturulmasındaki tüm verileri ve gerekçeleri göz önüne alarak iddiaları eleştirel olarak değerlendirerek kendi periyodik tablolarını

oluşturmaya çalıştılar. Ayrıca, grup stratejileri ile öğrenciler kendilerini ve akranlarını değerlendirerek kavramları, ayrıntıları, modelleri ve uygulamaları birbirine bağlayan ilişkileri keşfederek ne anlama geldiğine dair anlayış geliştirdiler. Böylece kendilerinin ve diğerlerinin düşüncelerindeki sınırlılıkları, öne sürülen argümanların güçlü ve zayıf yönlerini fark etmeleri ve kavram yanlışlarının nasıl değiştiğini görmeleri sağlanarak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi sağlandı.

Yap-boz sınıf ortamı ile düşüncelerin rahatça paylaşıldığı işbirlikli bir öğrenme ortamı oluşturmak, 5E öğrenme döngüsünün etkin bir şekilde uygulanabilmesi için önemlidir. Çünkü yap-boz sınıf ortamında öğrenme döngüsü etkinliklerinde öğrenciler akranlarının düşünme yollarını görerek bu yolları kullanabilirler ve böylece öğrenmeleri desteklenebilir. Ayrıca, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımı sağlanarak düşüncelerini rahatlıkla paylaşma fırsatı sağlandı. Bu durum öğrencilerin farklı bakış açılarıyla karşılaşmalarını ve hem kendilerinin hem de diğerlerinin düşüncelerini eleştirel bir şekilde değerlendirdiler. Ayrıca öğrenciler yap-boz sınıf ortamında kendilerini daha özgür hissettiklerini ve akranları ile etkileşim içinde çalışmaktan memnun olduklarını belirttiler.

İşbirlikli öğrenme ile birlikte öğrenme döngüsü sürecinin ve temel unsurlarının açıklandığı ve nasıl uygulandığını gösteren bu çalışma, fen müfredatı geliştiricilerine ve fen eğitimcilerine bu yöntemin süreçleri, uygulama basamakları ve eğitim başarısı üzerine etkisini bilme fırsatı sağlayabilir. Değişik grup stratejileri ile birlikte öğrenme döngüsünü kullanarak öğrenme, öğrenciye öğrenmenin öğretilmesini amaçlayan bilgiyi keşfetmelerine olanak tanıyan çeşitli, keşfedici eğitimsel deneyimler sağlar. Sonuç olarak öğrencinin eğitim başarısını arttıran anlamlı bir öğrenmedir. Öğrenme döngüsü stratejileri, öğrenilecek tüm içerik ve öğrencinin sahip olduğu bilişsel yapılarla ilgilidir. Bu nedenle bu yöntem, öğrencilerin bilişsel yapıları içinde öğrenilecek içeriği kolaylaştırarak bilişsel gelişimini sağlayacak yeni bilgi yapıları oluşturmak için içerik deneyimlerinin seçilmesi ve örgütlenmesi ile ilgilidir. Böylece öğrencinin öğrenmeye yönelik motivasyonunu sağlayarak başarıyı arttıran ve etkin bir şekilde öğrenmeye yardımcı olan uygulamanın önemini vurgular.

Son olarak, bu çalışma, bilimsel kavramların öğretilmesinde ve öğretimin tasarlanmasında değişik grup stratejileri ile birlikte öğrenme döngüsünün kullanılmasını önermektedir. Bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında geleneksel öğretim yönteminin aksine öğrencilerin öğrenme sürecine aktif bir şekilde katılmalarına, sosyal etkileşim içerisinde sorgulayıcı-araştırma sürecini yaşamalarına, elde edilen verileri değerlendirip sonuçları yorumlayarak ilke, kavram ve prensipleri kendilerinin yapılandırmalarına imkan tanır. Fen eğitiminde değişik grup stratejileri ile birlikte öğrenme döngüsü yöntemi ile birçok fen konusunun daha fazla sayıda öğrenciyle, farklı okul türlerinde ve farklı yaş gruplarında öğretim yöntemi olarak etkisini test etmek için daha fazla araştırma yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Akbulut H. I, Şahin, C & Çepni S. (2012). Effect of using different teaching methods and techniques embedded within the 5e instructional model on removing students alternative conceptions: Fluid pressure. *Energy Education Science and Technology Part B-Social and Educational Studies*, 4 (4), 2403-2414.
- Aktaş M., (2013). The impact of 5E learning models and cooperative learning methods on the success of a biology course. *Ahi Evran University Kirsehir Education Faculty Journal (KEFAD)*, 14 (3): 37-58.
- Allard D.W, Barman C.R. (1994). The learning cycle as an alternative method for college science teaching. *Bioscience*, 44, 99-101.
- Allen, D., Tanner K., (2005). Infusing active learning into the large-enrollment Biology class: Seven Strategies, from the simple to complex. *Cell Biology Education*, 4, 262-268.
- Artun, H., Coştu, B. (2013). Effect of the 5E Model on prospective teachers' conceptual understanding of diffusion and osmosis: A mixed method approach. *Journal of Science Education and Technology*. 22(1), 1-10.
- Ay, Ö. S., Aydoğdu C. (2015). Maddenin halleri ve ısı konusunda kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 99-111.
- Ayaz, M. F., (2015). 5e öğrenme modelinin öğrencilerin derslere yönelik tutumlarına etkisi: bir meta-analiz çalışması. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(7), 29-50.
- Aydın, S., (2011). Effect of cooperative learning and traditional methods on students' achievements and identifications of laboratory equipments in science-technology laboratory course. *Educational Research and Review*, 6(9), 636-644.
- Balcı, S., Çakıroğlu, J. ve Tekkaya, C. (2006). Engagement, exploration, explanation, extension, and evaluation (5E) learning cycle and conceptual change text as learning tools. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 34 (3), 199-203.
- Basili P.A., & Sanford J. P. (1991). Conceptual change strategies and cooperative group work in chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 293-304.
- Bıyıklı, C., Yağcı, E. (2015). 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının akademik başarı ve tutuma etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 302-325.
- Bilgin, I., & Geban. Ö. (2001). Benzeşim yöntemi kullanılarak lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi (The Effects of analogies to overcome misconceptions about chemical equilibrium). *Hacettepe University Journal of Education*, 20, 26-32.
- Bilgin, İ. & Karaduman, A. (2005). İşbirlikli Öğrenmenin 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi. *İlköğretim-Online*, 4(2), 32-45.
- Bilgin İ, Ay, Y., & Coşkun, H., (2013). An investigation of the effect of model 5E on 4th grade students' success on matter and their opinions about the model. *Kastamonu Education Journal*, 21(4), 1449-1470.
- Bozdoğan, A. E. ve Altunçekiç, A. (2007). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E Öğretim Modelinin Kullanılabilirliği Hakkındaki Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 579-590.

- Brito, A., Rodriguez, M. A., & Niaz M. (2005). A reconstruction of development of the periodic table based on history and philosophy of science and its implications for general chemistry textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 84-111.
- Brown, F. S. (1996). The effect of an inquiry-oriented environmental science course on preservice elementary teachers' attitudes about science. *Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching* (ERIC Documented Reproduction Service No: ED 393 697).
- Bybee, R. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Portsmouth, NH: Heinemann Educational Books.
- Bybee, W. R., Taylor, A. J., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, C. J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications. [Online]: Retrieved on 2-June-20017, at URL: https://www.bscs.org/sites/default/files/_legacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Executive_Summary_0.pdf.
- Campbell, M. (2006). The effects of the 5e learning cycle model on students' understanding of force and motion concepts. *A Master's Thesis. University of Central Florida Department of Teaching and Learning Principles*, Florida.
- Cavallo A. (2003). Students' interpretations of chemical reactions using open-ended questions during the learning cycle. *International Journal of Science Education*, 25(5), 58-71
- Ceylan, E & Geban, Ö. (2009). Facilitating conceptual change in understanding state of matter and solubility concepts by using 5e learning cycle model. *Hacettepe University Journal of Education*, 36, 41-50.
- Doymuş, K., Şimşek, & Ü., Bayrakçeken, S. (2004). İşbirlikçi Öğrenme Yönteminin Fen Bilgisi Dersinde Akademik Başarı ve Tutuma Etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 103-115.
- Doymuş, K. (2007). Teaching chemical equilibrium with the Jigsaw Technique, *Research Science Education*, DOI: 10.1007/s11165-007-9047-8.
- Ebert- May, D., Brewer, C., & Allerd, S. (1997). Innovation in large lectures-teaching for active learning. *BioScience*, 47 (9), 601-607.
- Eilks, I. (2005). Experiences and Reflections about Teaching Atomic Structure in a Jigsaw Classroom in Lower Secondary School Chemistry Lessons. *Journal of Chemical. Education*, 82(2), 313-319.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5-e model. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Ergin, İ. (2009). 5e Modeli'nin Öğrencilerin Akademik Başarısına Ve Hatırlama Düzeyine Etkisi: "Eğik Atış Hareketi" Örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(18), 11-26.
- Friendrichsen, P.M. (2001). Moving from hands-on to inquiry-based: A biology course for prospective elementary teachers. *The American Biology Teacher*, 63(8), 562-568.
- Hanuscin D., L. & Lee, M. H. (2008). Using the learning cycle as a model for teaching the learning cycle to preservice elementary teachers. *Journal of Elementary Science Education*, 20(2), 51-66.
- Jones, R. M. & Steinbrink, J. E. (1991). Home teams: Cooperative learning in elementary science. *School Science and Mathematics*, 91(4), 139-143.
- Karasar, N. (1999). Bilimsel araştırma yöntemi. *Nobel Yayıncılık*, 9. Basım, Ankara.

- Koprowski, J., L. & Perigo, N. (2000). Cooperative learning as a tool to teach vertebrate anatomy. *The American Biology Teacher*, 62(4), 282-284.
- Lawson, A. E., Abraham, M. R. & Renner, J. W. (1989). A theory of instruction: Using the learning cycle to teach science concepts and thinking skills (Monograph, Number One). *Kansas State University, Manhattan, Ks: National Association for Research in Science Teaching*.
- Nakiboğlu, C. (2001). Maddenin yapısı ünitesinin isbirlikli öğrenme yöntemi kullanılarak kimya öğretmen adaylarına öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(23),131-143.
- National Research Council, Committee on Undergraduate Science Education (1997). *Science Teaching Reconsidered: A Handbook*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council, Committee on Undergraduate Science Education (2003). Improving undergraduate instruction in science, technology, engineering and mathematics: Report of a workshop. *Washington, DC: National Academies Press*.
- National Science Foundation (1996). Shaping the future: New experiences for undergraduate education in Science, Mathematics, Engineering and Technology. *Report of the Advisory Committee to the NSF Directorate for Education and Human Resources, Washington*.
- Piquette, J. S., & Heikkinnen H. W. (2005). Strategies reported used by instructors to address student alternate conceptions in chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(10), 1112–1134.
- Pomplun, M. (1996). Cooperative groups: Alternative assesment for students with dissabilities? *The Journal of Special Education*, 30(1), 1-17.
- Snajdr, E. (2011). Using the 5E learning cycle of science education to teach information skills. *Indiana Libraries*. 30(2), 21-24.
- Seyhan, H.G. & Morgil, İ. (2007). The effect of 5e learning model on teaching of acid-base topic in chemistry education. *Journal of Science Education*, 8-2, 120.
- Shiland, T.W. (1997). Quantum mechanics and conceptual change in high school chemistry textbooks. *Journal of Research in Science Education*, 34, 535-545.
- Şahin, Y.İ. (2016). *Drama tekniği ile zenginleştirilmiş 5E öğretim modelinin öğrenci başarı ve tutumlarına yönelik etkileri: Maddenin tanecikli yapısı ve Karışımlar*. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Giresun.
- Toprak, F., and Çelikler, D., (2017). Genel kimya laboratuvarında 3e, 5e öğrenme halkalarının kullanılmasının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarıları ve kalıcı öğrenmeleri üzerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 209-230. DOI: 10.21764/efd.81348.
- Turaçoğlu İ., Alpat Ş., and Ellez A. M. (2013). Effects of jigsaw on teaching chemical nomenclature. *Education and Science*, 38(167), 256-272.
- Turgut, Ü. & Gürbüz, F., (2011). Effects of teaching with 5e model on students' behaviours and their conceptual changes about the subject of heat and temperature. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 679-706.

Türk, F. and Çalık, M., (2008). Using different conceptual change methods embedded within 5E model: a sample teaching of endothermic-exothermic reactions. *Asia- Pacific Forum on Science Learning and Teaching* (9), 1- 8.

Wright, J. C., (1996). Authentic learning environment in analytical chemistry using cooperative methods and open-ended laboratories in large lecture courses, *Journal of Chemical Education*, 73(9), 827-832.

EXTENDED SUMMARY

Introduction

Most chemistry teachers regard periodic table as an important concept both in principle and in practice. The periodic table facilitates the understanding of the basic building blocks of chemistry and the succinctly organization of chemical elements (Brito, Rodriguez & Niaz; 2005). The purpose of this study is to teach the periodic system of the elements using 5E instructional strategies in the jigsaw classroom environment along with improve students' cognitive achievements.

Best practices in science teaching foster these skills by providing students with opportunities to ask scientifically oriented questions, make observations, collect data, and draw conclusions based upon the evidence. Science educators emphasize the need to adopt active learning strategies and other alternatives for classroom practices involving mental models and methods at the center of scientific inquiry (e.g., Allen and Tanner, 2005; Basili & Sanford, 1991; Bilgin and Karaduman, 2005; Doymuş, Şimşek, and Bayrakçeken, 2004; Jones, and Steinbrink, 1991; Johnson and Johnson, 1992; Ay and Aydoğdu, 2015; Shiland, 1997; Bilgin and Geban, 2001; Piquette and Heikkinnen, 2005; Balcı, Çakıroğlu and Tekkaya, 2006; Lawson, Abraham and Renner, 1989). Active learning strategies enable students to connect real-world applications with abstract ideas and gain useful skills.

Learning-cycle lessons that have been thoughtfully constructed provide these opportunities. Use of learning-cycle instructional models is one way to address these very real student concerns without compromising ambitious objectives and goals for student learning (Allard and Barman, 1994; Artun & Costu, 2013; Balcı, Çakıroğlu and Ebert-May, Brewer, Allred, 1997; Hanuscin & Lee, 2008). The most common of these learning-cycle approaches in use in the sciences is the five-phased "5E" instructional model (Bybee,1997; Bybee and etc., 2006). The phases of the cycle typically play out as follows: the first phase, engagement, aims to draw the students in with a reading, video clip, provocative question, or other short activities designed to connect to and perhaps organize prior knowledge in preparation for new learning. The content that is introduced also connects to the central topics of the lesson. In the second phase, exploration, additional learning tasks focus on concepts and skills necessary to understand these central topics. The third phase, explanation, builds on the first two phases, providing additional examples and opportunities for students to demonstrate their

understanding. The fourth phase, elaboration, seeks to deepen student understanding by providing new applications and implications of the central concepts and processes of the lesson. Student understanding is evaluated in the fifth and final stage. Assessment is embedded throughout the learning cycle lessons. The learning cycle provides many opportunities for teachers to assess student understanding and monitor for misconceptions (Akbulut, Sahin & Cepni, 2012; Bıyıklı and Yağcı, 2015; Bozdoğan, Altunçekiç, 2007; Bilgin and Coskun, 2013; Lawson, Abraham & Renner, 1989; Jones & Steinbrink, 1991; Toprak and Celikler, 2017; Turgut and Gurbuz, 2011, Turk and Calık, 2008). Ongoing assessment informs instruction by providing teachers with evidence of student learning. Clearly, the use of learning-cycle instructional models, particularly in combination with cooperative learning groups, requires investing considerable time for curriculum design and organizational tasks (Basili & Sanford, 1991; Aktaş, 2013; Allard & Barman, 1994). The major advantage of these models in classrooms, however, is that they are constructed on the basis of thoughtful consideration of how people acquire new knowledge and build conceptual frameworks (Aydın, 2011; Ceylan & Geban, 2009; Hanuscin & Lee, 2008; Lawson, Abraham & Renner, 1989; Seyhan & Morgil, 2007) and on the need to invite students to learn by connecting to their prior experiences and ideas. Also researches show that cooperative learning is effective on the students' attitudes toward science and developing of their confidence against themselves (Bilgin & Karaduman, 2005; Jones & Steinbrink, 1991). The results indicate improvements in the students' cognitive achievement. The jig-saw technique, one of the cooperative learning techniques, is used to make each student take responsibility for different tasks in different groups (Eilks, 2005; Doymuş, 2007; Turaçoğlu, Alpat & Ellez, 2013).

Method

In this study, semi-structured experiment design was used. 22 high school 9th grade students as a control group and 20 students as an experimental group participated in the study. Traditional approach to teaching was used for the control group students. The experimental group was divided into learning groups of six. The same subject was given to every two students in each group during the data collection. The research subjects were; a) the physical and chemical properties of elements, b) historical development of the periodic table, c) a glance at the modern periodic table. After students finished their research about the given subjects, students from each learning group were chosen to form expert groups of six or seven. Different worksheets and activities related to sub-topics of subjects were given to the each expert group. Before leaving their expert groups, teaching strategies asked students to explain their subject when they go back to their learning groups. Students from the expert groups returned to their learning groups to give information about their own subject to the other students. The subjects mentioned above were provided to teach through appropriate 5E cycle activities. The cognitive achievement test was applied as a pre- and post-test for both the experimental

and control group. In addition, the experimental group was given a Likert-type questionnaire (Eilks, 2005) including statements focusing on specific aspects such as cooperative learning, student activity, or attractiveness of the lesson, after the application.

Findings, Discussion and Results

The interpenetrated jigsaw technique and the learning cycle proved to be effective to teach the periodic system which is usually too difficult to make meaningful for the students. Analyses were conducted by using the SPSS program, and the results were evaluated at the 0.05 significance level. The cognitive achievement test yielded a significant difference in favor of the experimental group. Also, according to the students' opinions on the given statements, the students reacted positively to the jigsaw classroom. Their responses show that they liked to learn in the jigsaw classroom, especially because of the intensity and effectiveness of learning, and the independent learning opportunities this environment offers.