

İyonik ve Kovalent Bağlar Konusunda Uygulanan Analoji Tekniğinin Öğrenci Başarısına Etkisi

Seraceddin Levent Zorluoğlu*, Mustafa Sözbilir**

Makale Geliş Tarihi:13/03/2016

Makale Kabul Tarihi:04/05/2016

Özet

Analojiler soyut olan kavramların somutlaştırarak öğretimini sağlayan etkili bir öğretim tekniğidir. Bu nedenle analogiler soyut kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmakta ve yanlış kavramaların üstesinden gelinmesine yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada öğrencilerin anlamakta zorlandığı iyonik ve kovalent bağlar konusunun analoji tekniği ile anlatımının öğrencinin akademik başarısı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın yöntemi araştırmanın yapıldığı okullarda bulunan sınıflardan biri deney grubu, diğeri kontrol grubu olarak seçildiği için deneysel deseninin eşit olmayan kontrol gruplu "yarı-deneysel desen" olarak belirlenmiştir. Çalışmanın örneklemini farklı okullarda öğrenim görmekte olan 9. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak 13 sorudan oluşan konu tabanlı kimya başarı testi kullanılmıştır. Deney grubuna analoji tekniği kullanılarak konu anlatılmış, kontrol grubuna ise analoji tekniği kullanılmadan konu anlatılmıştır. Elde edilen verilerin analizi tek faktörlü kovaryans analizi kullanılarak yapılmıştır. Çalışmadan, iyonik ve kovalent bağ konusunun öğretilmesinde analoji tekniğinin öğrencilerin akademik başarısını arttırmada etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Analoji, Başarı, İyonik bağ, Kovalent bağ

The Effect of Analogy Method on Student's Achievement in Teaching Ionic and Covalent Bonds

Abstract

Analogy is an effective teaching method for teaching abstract concepts. Therefore, analogy technique facilitates learning of these concepts and helps to overcome misconceptions. The goal of this research is to determine the effects of analogy technique on students' achievement in teaching ionic and covalent bonds subject. The study was conducted in two classes of grade 9 from two different high schools. A subject-based chemistry achievement test consisting of 13 questions is used as a data collection tool. Non-equivalent control and comparison groups design was applied. Analogy technique was applied to the experimental group and the teacher-centered techniques were used to the control group. Analysis of the obtained data was performed by using one-way covariance analysis. The results show that in teaching of ionic and covalent bonds, analogy has more effective than teacher-centered approaches.

Keywords: Analogy, Achievement, Ionic bond, Covalent bond,

* Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Artvin, Türkiye, leventzorluoglu@artvin.edu.tr

** Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Erzurum, Türkiye, sozibilir@atauni.edu.tr

1. Giriş

Eğitimciler önemli fen kavramlarının öğrenciler tarafından daha kolay anlaşılabilmesi için sıklıkla analogilere başvurmaktadırlar (Brown, 1994). Fen eğitimcileri bir kavramı açıklarken çoğunlukla “benzer şekilde”, “örneğin”, “gibi” ve “...ile kıyaslanabileceği gibi” şeklinde ifadelere yer vermektedirler. Öğretim sürecinde bu gibi ifadelerin kullanılması analogi tekniğinin kullanıldığının bir göstergesidir.

Analojiler, daha çok soyut olan fen kavramlarının öğrenciler için basitleştirilmesi amacıyla kullanılmakla birlikte öğrenme sürecine yeni bakış açıları da kazandırmaktadır (Duit, Roth, Komorek & Wilbers, 2001). Çünkü çoğu zaman soyut kavramların somutlaştırılması ve zihnimize anlamlandırabilmesi için somut mukayese becerilerimizi kullanırız (Solso, MacLin & MacLin, 2008). Orgill & Bodner (2004) etkili analogilerin, soyut kavramların görselleştirilmesi için yollar sunduğunu ve yanlış kavramların üstesinden gelinmesinde hem eğitimcilere hem de öğrencilere yardım ettiğini vurgulamıştır.

Analoji, öğrencinin zihin haritasında güçlü fikir kurmada ve yeni bilgiyi sınavıp özümsemede önemli bir etkiye sahiptir (Harrison & Treagust 2006). Glynn & Takahashi (1998) analoginin, öğrencilerin bildikleri ile öğrenmeye yönelik hedefleri arasında anlamlı bir ilişki kurmada yararlı bir öğretim tekniği olduğunu belirtmiştir.

Analojinin amacı, iyi bilinen karakteristik bir özelliği temel alarak bilinen bir hedefe öğrencinin dikkatini yöneltmek değil, bilakis yeni bir tahmin veya açıklamayla temelden öğrencinin zihninde yeni haritalar oluşturmaktır (Gentner & Forbus, 2011). Kimya kavramlarının öğretiminde analogi tekniği, öğrencilerin açık bir şekilde yapısal olarak yeni öğrenilen bilgileri ile eski bilgilerini aynı seviyeye getirmek ve iyi bir kodlama yapabilmelerini sağlamak amacıyla kullanılır (Richland, 2003’dan aktaran Turgut, 2007).

Analoji tekniği, öğrenci merkezli sınıf ortamı hazırlamaya katkı sunduğundan, öğrencinin bilimsel düşünme ve problem çözme yetenekleri ile yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağlar. Ayrıca bilimsel kavramların uzun süre akılda tutulmasını kolaylaştırmaktadır (Turgut 2007). Glynn & Takahashi (1998) analogilerin anlamlı öğrenmede motivasyonel bir rol oynayabildiğini ve bunun da başarıya etki edeceğini ifade etmiştir. Kaptan & Arslan (2002) ise analogi kullanan öğretmenlerin öğrencilerini cesaretlendirerek kendi analogilerini oluşturmaları için fırsat vermesi gerektiğini belirtmiştir. Böylelikle analogi ezber yoluyla soyut kavramları anlamaya çalışmanın gereksiz olduğunu ortaya koymakta ve anlamlı öğrenmenin gerçekteşmesine yol açmaktadır (Cankoy, 2005).

Analojiler öğretmenleri, öğrencilerin önceki bilgilerinin dikkate almaya zorlamakta, kavram gelişimini sağlayarak problem çözme becerisini geliştirmekte, iletişim becerilerinin gelişmesine yardımcı olmakta ve daha önceden öğrenilen hatırlamalarını kolaylaştırmaktadır (Kaptan & Arslan, 2002; Sağırcı, 2002). Analoji tekniği, öğrenenin mevcut bilgilerinden yararlanması, güdüleme sağlaması, öğretimi

eğlenceli kılması, öğrencinin kendi fikirlerini kullanarak öğrenmelerine olanak tanınmasından dolayı kavram öğrenimini ve kavramın hatırlanmasını kolaylaştırmakta ve öğrencilerin akademik başarılarını arttırmaktadır (Azizoğlu, Aslan & Pekcan, 2015; Koyal, Şahin & Kara, 2014).

Analoji tekniğinin akademik başarıda olumlu etkisinin gözlenmesi için analojinin sadece bir hedef kavramla tanımlanmaması ve her bir analojinin belirli sınırlara sahip olması gerekmektedir. Fakat öğrenciler genellikle hedef kavram hakkında yeterince bilgiye sahip olmadığından bu sınırları anlayamamaktadırlar. Bu sebepten öğrenciler ya hedef kavramla ilişkili analogik açıklamayı kabul ederler ya da o kavramdan çok daha uzak bir analogiyi doğru olmayan bir boyuta taşırlar (Orgill & Bounder, 2004). Sonuçta analojinin amaçlarından bir tanesi öğrencilerin ilk bilgileri için kavramları anlamlı bir şekilde öğrenmesine yardım etmek olmasına rağmen, bir analojinin kullanımı kavramların anlamlı bir şekilde anlaşılmasına yönelik öğrencilerin kapasitelerini sınırlayabilmektedir (Orgill & Bonder, 2004).

Öğrenciler, analogi yardımıyla bilinen kavramlardan yola çıkarak bilinmeyen bilgiyi anlamlı hale getiremedikleri zaman sıradan analogiler kullanmaya başvuracaklar ve kavramları yanlış eşleştirip yanlış örnekleri ezberlemeye başlayacaklardır (Gentner, 1983). Buna bağlı olarak analogilerin tutarsız olduğu durumlar da yanlış öğrenmeler gözlenebilecektir (Glynn & Takahashi, 1998).

Kimya derslerindeki kavramların pek çoğunun soyut olması bu kavramların anlaşılır, akla yakın olmasını ve ayrıca öğrencilerin zihinlerinde anlamlı canlandırmaların yapılmasına olanak sağlamayı gerektirmektedir (Aykutlu & Şen, 2011). Yani öğrencilerde anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için soyut ve anlaşılması zor bir kavramı somut örneklerle ilişkilendirmek, ilgili kavramı zihinde daha iyi yapılandırmak ve böylece bilgiyi zihninde daha anlamlı hale getirmek gerekmektedir (Ekici, Ekici & Aydın, 2007). Bu sebeple anlaşılması güç kavram veya durumların öğretiminde analogilerin kullanılması somutlaştırılan kavramların anlamlı öğretimine önemli katkı sunar (Atav, Erdem, Yılmaz & Gücüm, 2004). Çünkü öğrenme sürecinde ayrıntılı ve etkili analogi kullanımı sözel süreç ile birlikte hayal etme sürecini aktifleştirmekte, hedef kavramla analog kavram arasındaki bağın kurulmasına yardımcı olmaktadır (Orgill & Bodner, 2006).

Alanyazın incelendiğinde analojinin hem avantajlara hem de dezavantajlara sahip olduğu görülmektedir (Azizoğlu, Aslan & Pekcan, 2015; Demircioğlu, Aydın & Demircioğlu, 2016; Güler & Yağbasan, 2008; Orgill & Bodner, 2004). Bunlar göz önünde bulundurularak analogi tekniğini kullanırken bu dezavantajların ortaya çıkmasını engellemek için gerekli tedbirler alınmalıdır. Ayrıca alanyazın incelemesi sonucunda öğrencilerin iyonik ve kovalent bağlar kavramlarının soyut kavramlar olduğundan birbirlerine karıştırıldığı; öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduğu; öğrencilerde bilgilerin yapılandırma sürecinin olumsuz etkilendiği, buna bağlı olarak öğrenme verimliliğinin ve başarısının düştüğü tespit edilmiştir (Öztürk-Ürek & Tarhan, 2005; Ültay, 2015). Kovalent bağlar konusu; kimyasal reaksiyonlar, kimyasal

denge, termodinamik ve moleküler yapı gibi konuların temelini oluşturmaktadır (Öztürk-Ürek & Tarhan, 2005). Çalışma soyut kavramlar olan iyonik ve kovalent bağ konusunun somutlaştırılarak anlatılmasına (Azizoğlu, Aslan & Pekcan, 2015) yardımcı olan analogilerin kullanımının öğrenci başarısını ne şekilde etkilediğini görmek açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle araştırmada, 9. sınıf kimya dersinde kimyasal bağlar olan iyonik ve kovalent bağlar konusunun analogi tekniği ile anlatılmasının öğrenci başarı düzeylerine etkisini ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu nedenle araştırmada “9.sınıf kimya dersinde kimyasal bağlar konusunda iyonik ve kovalent bağların analogi tekniği ile anlatılmasının öğrenci başarı düzeylerinde etkisi var mıdır?” sorusuna cevap aranmıştır.

2. Yöntem

Değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini bulmayı amaçlayan araştırma desenlerine, deneysel desenler denir. Deneysel desenler alanyazında, gerçek deneysel desenler (true experimental designs), yarı-deneysel desenler (quasi-experimental designs) ve tek denekli desenler (single-subject) olarak sınıflandırılmaktadır (McMillan & Schumacher, 2010). Bu çalışmada, araştırmanın yapıldığı okullarda bulunan sınıflardan biri deney grubu, diğeri kontrol grubu olarak seçildiği için araştırmanın deneysel deseni eşit olmayan kontrol gruplu “yarı-deneysel desen” olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin akademik başarılarına etkisini ölçmeye yönelik olan bu araştırmada, ön-test ve son-test kontrol gruplu desenlerden, eşit olmayan kontrol grup deseni kullanılmıştır. Eşit olmayan kontrol gruplu desende, birey yerine grup kullanılmaktadır (Fraenkel & Wallen, 2006). Bu modele göre deney ve kontrol grupları yansız atama yöntemiyle biri deney, biri de kontrol grubu olarak tayin edilmiştir. Her iki gruba da çalışma öncesi ve sonrası aynı testler uygulanarak ölçümler yapılmıştır. Ön-test ve son-test kontrol gruplu desenlerde aynı denekler üzerinde ölçüm yapıldığından hata payı düşük olacaktır (Fraenkel & Wallen, 2006).

Deney ve kontrol gruplarına ders anlatımları araştırmacı tarafından öğrenci merkezli bir eğitim benimsenerek, dersin öğretmenlerinden izin alınarak anlatılmıştır. Deney grubundaki konu anlatımı, öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştıracak olan iyonik ve kovalent bağlarla ilgili analogiler kullanılarak yapılmıştır (Ek 2). Analogiler verilmeden önce hedef kavram tanıtılmış, daha sonra analogi yapılmış ve hedef kavram ile analoginin benzer yönleri öğrenciler tarafından belirlenmiştir. Bu sayede günlük hayatta kullanmış oldukları olgu veya olayları iyonik ve kovalent bağlarla ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Örneğin kovalent bağla “bir yükü eşit kuvvetli iki ayrı motora bağlı iki farklı halatla çekme işlemi yapıldığında yükü iki motorda eşit miktarda çekmektedir. Eğer yük eşit miktarda çekilmeseydi yükü çok çeken motora doğru yükün hareket edecek ve iplerden birinde kopma gerçekleşecekti. Buna göre kovalent bağlardaki elektronlar da bağ yapan her iki atom tarafından eşit kuvvetle çekilmektedir.” ve iyonik bağla “ortak kullanılan bir koşu bandı sırasıyla Ahmet ve Zeki tarafından kullanılmaktadır. Eğer bir gün Zeki kullanma hakkından feragat edip koşu bandını kullanmak istemediğini söyleyip Ahmet’e verirse bir alış veriş (transfer) gerçekleşir. Bu durum iyonik bağlarda bir atomun diğer bir atoma elektronlarından

vazgeçip diğer atoma verdiği ve diğer atomun aldığı durum olan iyonik bağın oluşumuna benzetebiliriz.” analoji örnekleri verilmiştir. Ayrıca ders sırasında öğrencilerden iyonik ve kovalent bağlarla ilgili analogiler kurulması istenmiştir. Konu ile ilgili örnekler çözüldükçe derste yapılan analogiler hatırlatılarak öğrencilerin sorulara daha kolay cevap vermesi sağlanmıştır. Kontrol grubunda ise ders kitabında verilen bilgiler öğrencilere farklı bir teknik kullanılmadan sunulmuştur. Sunum aşamasında öğrenci öğrenmelerini kolaylaştırmak için iyonik ve kovalent bağın mantığı anlatılmış, konu ile ilgili sorular sorularak cevapları öğrencilerden alınmış ve yanlış olan cevaplar araştırmacı tarafından düzeltilmiştir.

2.1 Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini; Artvin’de öğrenim gören lise 9. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu çalışma için örneklem belirlenirken seçkisiz örnekleme yöntemlerinden basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bunun için gerekli araştırmalar yapılmış olup araştırmaya katılan öğrencilerin ailelerinin aylık gelir düzeyleri, yaşadıkları çevre koşulları, okulların koşulları ve başarı durumları çok farklılık göstermeyen iki okul uygulamaya alınmıştır. Başarı durumları belirlenmesi amacı ile öğrencilerin okula giriş puanları belirlenmiş ve sınıfın okula ortalama giriş puanları hesaplanmıştır. Sınıfın okula ortalama giriş puanlarının farklılık göstermediği Artvin il merkezinde bulunan iki farklı lisesinin 9/A sınıfı olarak belirlenmiştir. Bunlardan hangisinin deney hangisinin kontrol grubu olacağı da yansız seçimle belirlenmiştir (Karasar, 2006). Çalışmanın, deney grubunu 38 kişi, kontrol grubunu ise 34 kişiden oluşturmaktadır. Örneklem grubunun sayı bakımından denk olmaması da araştırmada bir sorun teşkil etmemektedir. Örneklemde elde edilecek veri sonuçlarında önemli olan, toplam değer değil, ortalama değerlerin kullanılması ve karşılaştırılmasıdır. Bu nedenle yarı-deneySEL desende kullanılan örneklem büyüklüklerinin eşit olmasını gerektiren bir zorunluluk bulunmamaktadır (Güler, 2007).

2.2. Veri Toplama Aracı

Çalışmada iyonik ve kovalent bağlar konusunun anlaşılabilirliğini test etmek amacı ile araştırmacılar tarafından oluşturulan 6’sı açık uçlu, 7’si çoktan seçmeli olmak üzere 13 soruluk Başarı Testi kullanılmıştır (Ek-1). Bazı çoktan seçmeli sorularda öğrencilerin işaretledikleri seçeneklerin nedenini görmek için soruya açık uçlu soru da eklenmiştir. Başarı testinin hangi soruları iyonik ya da kovalent bağla ilgili olduğu ve soru tipinin açık uçlu ya da çoktan seçmeli olduğu Tablo 1’de verilmiştir. Sorular hazırlanırken hem kavramların hem de soru tiplerinin homojen dağılımına özen gösterilmiştir. Başarı testi hazırlanırken Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı 9. Sınıf ilgili konu kazanımları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Test, “iyonik ve kovalent bağlar” konularını kapsayan sorulardan oluşmaktadır. Hazırlanan başarı testinin görünüş ve kapsam geçerliği sağlamak amacıyla kimya eğitimi alanında yüksek lisans yapmış, ikisi kimya öğretmeni ve üçü kimya eğitimi alanında öğretim elemanı olan beş uzmandan görüşleri alınmıştır. Uzman görüşleri sonucunda başarı testinin iyonik ve kimyasal bağlar konusu kazanımlarını içeren bir test olduğu

belirlenmiştir. Fakat bir uzman başarı testinde sadece iyonik ve kovalent bağ kavramları ile ilgili soruların sorulması, kimyasal bağlar kavramlarına girilmemesi gerektiğini belirtmiştir. Kimyasal bağ kavramı hem konuyu kapsamaması hem de konunun daha iyi anlaşılmasını sağlayacağı düşünüldüğünden kimyasal bağ kavramı ile ilgili sorulara yer verilmesi gerektiği düşünülmüştür.

Başarı testinde kullanılan sorular, araştırmacılar tarafından ÖSYM'nin hazırladığı Yüksek Öğretime Geçiş Sınavı Kimya bölümü sorularından ve öğrencilerin seviyelerine uygun test kitaplarındaki çalışma konusuna uygun sorulardan yararlanılarak geliştirilmiştir. Kavram soruları söz konusu konunun temel düşüncelerini derinlemesine ölçmek için hazırlanmıştır. Kavram sorularının cevap anahtarları araştırmacılar tarafından hazırlanmış ve bütün kavram soruları puanlandırılmıştır. Yöntemin puanlanmasında çoktan seçmeli sorularda, doğru cevap: tam anlama (3 puan), yanlış cevap: yanlış anlama (0 puan), boş cevap ise anlaşılmamış (0 puan) olarak değerlendirilmiş ve cevap yüzdeleri hesaplanmıştır. Yazılı cevap gerektiren açık uçlu sorular ise anlama (3 puan), kısmen anlama (2 puan), yanlış anlama (1 puan) ve cevapsız (0 puan) olarak sınıflandırılmış, cevap yüzdeleri hesaplanmıştır. Açık uçlu soruların cevapları ise anlama: mevcut bilgilerin tümünü veya büyük bir kısmını kullanarak soruyla ilgili hedeflenen sonucu sağlayan cevaplar; kısmen anlama: kabul edilebilir düzeyde olan ancak soruda hedeflenen sonucu tam olarak karşılamayan cevaplar; yanlış anlama: soruda hedeflenen sonucu hiçbir şekilde karşılamayan veya yanlış bilgi içeren cevaplar; cevapsız: soruya hiç cevap vermeyerek boş bırakılanlar şeklinde değerlendirilmiştir. Bu ölçme aracı geliştirilirken Öztürk-Ürkek & Tarhan (2005) 'dan yararlanılmıştır.

Araştırmacılar, hazırladığı testin güvenilirlik ve geçerliğini hesaplayabilmek için testi oluşturduktan sonra çalışmanın uygulandığı okullarda çalışmanın uygulanacağı öğrenciler haricinde 9. sınıfta bulunan 153 kişilik bir gruba testi uygulamıştır. Öğrencilerin sınav hakkındaki fikirlerine ve farklı kimya öğretmenlerine danışılarak sorular tekrar gözden geçirilmiş ve önemli bir değişiklik yapılmadığından test kullanıma hazır duruma getirilmiştir. Geliştirilen başarı testinin geçerlik çalışmaları kapsamında madde analizi yapılarak her maddeye ait güçlük dereceleri ve ayırt edicilik indeksleri belirlenmiştir. Buna göre; başarı testinde yer alan maddelerin güçlük indekslerinin .36 ile .71, ayırt edicilik indekslerinin ise .29 ile .76 arasında değişkenlik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın güvenilirliğini hesaplamak için Kuder-Richardson-20 güvenilirlik katsayısı kullanılmıştır. Analiz sonucunda güvenilirlik katsayısı .83 olarak belirlenmiş ve geliştirilen başarı testinin güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Ergin, 1995).

Tablo 1.

Başarı Testi Soruları Kavram Dağılımı ve Soru Tipi

	Soru 1	Soru 2	Soru 3	Soru 4	Soru 5	Soru 6	Soru 7	Soru 8	Soru 9	Soru 10	Soru 11	Soru 12	Soru 13	Toplam
Kovalent Bağ	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	12
İyonik Bağ	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	11
Açık Uçlu Soru	x	x	x	x	x	x					x	x		8
Çoktan Seçmeli Soru							x	x	x	x	x	x	x	7

2.3. Verilerin Analizi

Uygulama başında her iki gruba da ön test olarak Başarı Testi uygulanmıştır. Başarı Testi ön test sonuçları Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiş ve iki grubun denk olduğu, arada anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür. Uygulama toplam 6 ders saati (2 hafta) sürmüş ve uygulama bittikten sonraki hafta ilk ders saatinde Başarı Testi son test olarak tekrar uygulanmıştır. Uygulama tamamlandıktan sonra verilerin analizi süreci başlatılmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu deneysel desenlerde deneysel işlemin etkisini belirlemek amacıyla kullanılan dört farklı veri analizi yaklaşımı uygulanmaktadır. Bu yaklaşımlar tek faktörlü varyans analizi (ANOVA), iki faktörlü ANOVA, tek faktörlü kovaryans analizi ve çoklu doğrusal regresyon analizidir (Büyüköztürk, 2011). Bu çalışmada bağımsız değişken olarak belirlenen deneysel işlemin öğrencilerin iyonik ve kovalent bağlar konusundaki başarıları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla tek faktörlü kovaryans analizi kullanılması kararlaştırılmıştır.

3. Bulgular

Deney ve kontrol gruplarında yer alan deneklerin deneysel işlemin uygulanmasına geçilmeden Başarı Testi ölçümlerinden elde edilen puanların ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek gerekmektedir. Bunun için öncelikle normallik analizi yapılmalıdır. Deneklerin sayısının 50'den az olduğu durumlarda verilerin dağılımını belirlemek amacıyla Shapiro-Wilk testi yapılmıştır (Shapiro ve Wilk, 1965).

Tablo 2.

Kontrol ve Deney Gruplarının Başarı Testi Ön Test Puanlarına İlişkin Sayısal Veriler

Değişken	Gruplar	N	Shapiro-Wilk (S-W)	Aritmetik Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (Ss)
Başarı testi	Kontrol	34	.02	16.52	9.58
	Deney	38	.33	14.55	6.11

p= .05

Yapılan normallik analizi sonucunda kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarı testi ön test puan ortalamalarının normal dağılmadığı sonucuna varılmıştır.

Dolayısıyla kontrol ve deney gruplarının başarı testi ön test puan ortalamalarının karşılaştırılabilmesi için non-parametrik tekniklerden Mann Whitney U testinden yararlanılmıştır.

Tablo 3.

Deney ve Kontrol Gruplarının Başarı Testi Ön Test Sonuçlarına İlişkin Mann Whitney U Testi

Değişken	Grup	N	Ortalama Sırası	Sıraların Toplamı	Mann Whitney U	p
Başarı Testi	Kontrol	34	38.18	1298.00	589.00	.52
	Deney	38	35.00	1330.00		

p= .05

Yapılan Mann Whitney U testi sonucunda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarı testi ön test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($z=.64$, $p>.05$). Bu işlemler sonucunda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin deneysel işleme başlamadan önce başarı testi ön test puanlarının birbirine denk oldukları söylenebilir.

9. sınıf öğrencilerinde iyonik ve kovalent bağlar konusunun analogi ile anlatılmasının öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yürütülen deneysel işlemin etkisini belirlemek amacıyla kovaryans analizi (ANCOVA) uygulanmıştır. Uygulanan ANCOVA analizi sonucunda grupların ($F_{(1,67)}= 25.56$, $p<.001$) son test başarı puanları üzerindeki etkisi anlamlı bulunmuştur.

Tablo 4.

ANCOVA Sonuçları

Varyans Kaynağı	KT	SD	KO	F	p	Eta Kare
Model	1378.73	2	689.36	16.89	.000	.335
Ön test (reg)	500.52	1	500.52	12.26	.001	.155
Grup	1042.79	1	1042.79	25.56	.000	.276
Hata	2733.20	67	40.79			
Toplam	4111.94	69				

KT: Kareler Toplamı; SD: Serbestlik Derecesi; KO: Kareler Ortalaması

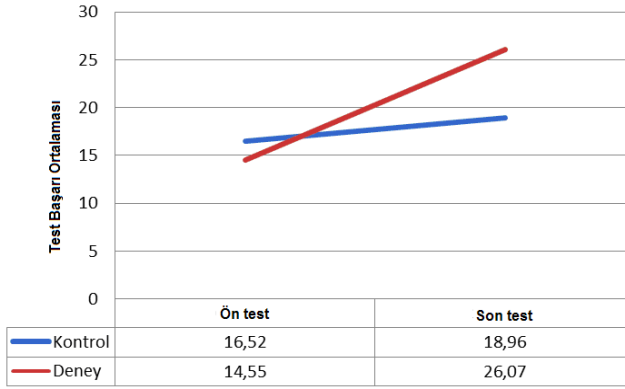
Tablo 4' e göre deney grubundaki öğrenci başarılarının kontrol grubundaki öğrenci başarılarından daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Eta-kare değerleri incelendiğinde ise farklı işlem gruplarında olmanın, ön test puanlarından bağımsız olarak, başarı testi son test puanlarındaki değişkenliğin % 27.6'sını açıkladığı görülmektedir. Bununla birlikte başarı testi ön test puan ortalamalarının da son test puanlarının önemli bir yordayıcısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($F_{(1,67)}=12.26$, $p<.01$). Eta kare değerleri incelendiğinde tek başına başarı testi ön test puan ortalamalarının son test puan ortalamalarındaki değişmelerin % 15.5'ini açıkladığı görülmektedir (Tablo 4).

Deney ve kontrol grubunda analogi tekniğinin başarıya etkisini görebilmek için Tablo 5 oluşturulmuştur. Kontrol grubunu uygulanan başarı ön ve son test arasında büyük bir farklılık gözlenmezken deney grubunda bu farklılık yüksek çıkmıştır.

Tablo 5.
Deney ve Kontrol Grupları Ön Test – Son Test Puanları

Değişken	Gruplar	N	Aritmetik Ortalama (X)	Standart Sapma (Ss)
Başarı Ön Test	Kontrol	34	16.52	9.58
	Deney	38	14.55	6.11
Başarı Son Test	Kontrol	32	18.96	8.20
	Deney	38	26.07	5.56

Şekil 1’de analoji tekniği kullanılan deney grubunun ön test-son test başarı ortalamaları farkından kaynaklanan grafiğin eğimi, kontrol grubunun ön test-son test başarı ortalamaları farkından kaynaklanan grafiğin eğiminden büyük olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Kontrol ve deney gruplardaki başarının değişim grafiği

4. Sonuç

Analoji, edinilecek bilgilerin bireyde var olan bilgilerle ilişkilendirilmesini sağlayıp öğrenmenin daha anlamlı ve kalıcı olmasını sağlamaktadır (Gentner & Holyoak, 1997). Yapılan çalışmada analoji tekniği, iyonik ve kovalent bağlar konusunun öğrenci seviyesine uygun hale getirilerek öğrencilerin konuyu anlamlandırması prensibiyle kullanılmıştır.

Son testte açık uçlu sorulara deney grubu öğrencilerinin vermiş olduğu cevaplardan kendilerinin de farklı analogiler ürettikleri ve ders sırasında yaratıcılıklarını hayata geçirerek “sevmek, ben sevgilimle karşılıklı duygu içinde bulunuyorsam ve zamanı paylaşıyorsam bu kovalent bağdır.” ve “annemin bana sürekli yemek vermesi, benim o sevgiyi sürekli almam karşılığında bir şey vermemem iyonik bağdır” gibi anlamlı analogiler oluşturdukları tespit edilmiştir. Kaptan & Arslan (2002) öğrencilere analoji yaptırmak, onları aktif hale getirmenin yanı sıra yaratıcılıklarının da gelişmesine katkıda bulunduğunu belirtmiştir.

Çalışmada araştırılan “Kimyasal Bağlar Konusunda İyonik ve Kovalent Bağların Analoji tekniği Kullanılarak Anlatımının Öğrenci Başarısına Etkisi Var mıdır?” sorusunu Grafik 1, deney grubu öğrencilerinin son testte ön test sonuçlarına göre daha yüksek bir başarı sağlaması ($X_{\text{ortön}}$: 14.55; X_{ortson} : 26.07) ve buna bağlı olarak grafik eğiminin yüksek çıkması, cevaplamaktadır.

Ayrıca, deney ve kontrol grupları ön test – son test puanlarının verildiği Tablo 5’e bakıldığında kontrol grubu aritmetik ortalamasının uygulamanın yapıldığı deney grubu aritmetik ortalamasından düşük çıkması, iyonik ve kovalent bağların analoji tekniği kullanılarak anlatımının öğrenci başarısına etkisinin olduğunu açıklamıştır. Glynn & Takahashi (1998) de yaptıkları çalışmada analoji tekniğinin kullanımının temel kavramları zihinde anlamlı hale getirerek başarının olumlu yönde etkilendiğini belirtmişlerdir.

Çalışmada konunun analoji tekniğiyle anlatılması, öğrencilerin iyonik ve kovalent bağlar konusunu anlamlandırarak öğrenmesini sağlamış ve öğrenci başarısını arttırmıştır. Deney grubunda her ne kadar başarı artmış olsa da farklı öğrenci seviyelerine inilemediğinden bireysel boyutta başarının tam anlamıyla artmadığı öğrenciler de bulunmaktadır. Anlamlı öğrenmede etkili olan analogilerin, farklı öğrenci düzeylerine uygunluğunun sağlanması için analogilerin sınırlılıklarına, hedef kavrama benzeyen/benzemeyen yönlerine ve öğrencinin benzetilen kavrama/olaya tanıdık olmasına daha çok önem verilmesinin (Atav, Erdem, Yılmaz & Gücüm, 2004) bireysel başarının artmadığı öğrencilerde de bireysel başarıyı arttıracığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, analoji ile ilgili yapılan farklı çalışmalar da (Azizoğlu, Aslan & Pekcan, 2015; Dinçer, 2006; Kaptan & Arslan, 2002) analoji tekniğinin kullanıldığı deney gruplarının kontrol gruplarına oranla daha başarılı oldukları saptanmıştır. Bu sonuç göz önünde bulundurularak benzer çalışmaların analoji tekniğine uygun kimya dersinin diğer konuları için farklı öğrenim düzeyindeki öğrencilere uygulanması, öğrencilerin karşılaşacağı analogileri betimlemede ve öğrencilerde oluşmuş/oluşabilecek kavram yanlışlarını ortaya çıkarmada kullanılabilceği ve buna bağlı olarak bireysel başarı düzeyini de arttıracığı düşünülmektedir.

Kaynakça

- Atav, E., Erdem, E., Yılmaz, A. & Gücüm, B. (2004). Enzimler konusunun anlamlı öğrenilmesinde analogiler oluşturma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 21-29.
- Ayutlu, I. & Sen, A. I. (2011). The perceptions of pre-service physics teachers about using analogies and their analogies related to electric current. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 48-59.
- Azizoğlu, N., Aslan, S. & Pekcan, S. (2015). Periyodik sistem konusu ve analogilerle öğretim modeli: yöntem, cinsiyet ve motivasyon faktörlerinin öğrenci başarısına etkisi. *Elementary Education Online*, 14(2), 472-488.

- Brown, D. E. (1994). Facilitating conceptual change using analogies and explanatory models. *International Journal of Science Education*, 16(2), 201-214.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Deneyisel desenler: Öntest-sontest kontrol grubu desen ve veri analizi* (3. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Cankoy, O. (2005). Negatif ve pozitif sayıların çarpımının öğretiminde öğretmen adaylarının önerdiği yöntemlerdeki benzetimler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 63-68.
- Demircioğlu, G., Demircioğlu, H. & Aydın, M. A. (2016). Kavramsal değişim metninin ve üç boyutlu modelin 7. sınıf öğrencilerinin atomun yapısını anlamalarına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 70-96.
- Duit, R., Roth, W. M., Komorek, M. & Wilbers, J. (2001). Fostering conceptual change by analogies - between Scylla and Charybdis. *Learning and Instruction*, 11 (4-5), 283-303.
- Ekici, E., Ekici, F. & Aydın, F. (2007). Fen bilgisi derslerinde benzeşimlerin (Analoji) kullanılabilirliğine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri ve örnekleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (1), 95-113.
- Ergin, D., Y. (1995). Ölçeklerde geçerlik ve güvenilirlik. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7, 125-148
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. (6th ed.). New York: McGraw-Hill International Edition.
- Gentner, D. (1983). Structure-mapping - a theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7 (2), 155-170.
- Gentner, D. & Forbus, K. D. (2011). Computational models of analogy. *Wiley Interdisciplinary Reviews-Cognitive Science*, 2 (3), 266-276.
- Gentner, D. & Holyoak, K. J. (1997). Reasoning and learning by analogy: Introduction. *American Psychologist*, 52, 32-34.
- Glynn, S. M. & Takahashi, T. (1998). Learning from analogy-enhanced science text. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (10), 1129-1149.
- Güler, M. (2007). *Fen öğretiminde kullanılan analogiler, analogi kullanımının öğrenci başarısı, tutumu ve bilginin kalıcılığına etkisinin araştırılması*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Güler, D. P. & Yağbasan, R. (2008). Fen ve teknoloji ders kitaplarında kullanılan analogiler ve analogilere ilişkin sorunların betimlenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(16), 105-122.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2006), Teaching and Learning with Analogies. P. J. Aubusson et al. (eds.), *Metaphor and Analogy in Science Education*, 11-25. Netherlands: Springer.
- Kaptan, F. & Arslan, B. (2002, Eylül). Fen öğretiminde soru-cevap tekniği ile analogi tekniğinin karşılaştırılması. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Karasar, N. (2006). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

- Kobal, S., Şahin, A. & Kara İ. (2014). Fen ve teknoloji dersinde analogilere dayalı öğretimin öğrencilerin başarıları ve hatırdı tutma düzeyi üzerindeki etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 151-162.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2010). *Research in education: evidence-based inquiry*. (7th Edition). Boston: Allyn and Bacon.
- Orgill, M. & Bodner, G., (2004). What research tells us about using analogies to teach chemistry. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5 (1), 15-32.
- Orgill, M. & Bodner, G. M. (2006). An analysis of the effectiveness of analogy use in college level biochemistry textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (10), 1040-1060.
- Öztürk-Ürek, R. & Tarhan, L. (2005). Kovalent bağlar konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde yapılandırıcılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 168-177.
- Solso, R. L., MacLin, O. H. & MacLin, M. K. (2008). *Cognitive Psychology*. Boston, MA: Pearson
- Turgut, T. (2007). *İlköğretim 7. sınıf matematik konularının öğretiminde soru-cevap metodu ile analogi metodunun öğrencilerin matematik başarılarına etkileri yönünden karşılaştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Ültay, N. (2015). 12. sınıf öğrencilerinin atomlar arası bağlar ve moleküller arası çekim kuvvetleri hakkındaki kavram yapılarının belirlenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(32), 1-21.
- Sağırcı, S. (2002). *Fen bilgisi öğretiminde analogi kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Shapiro, S. S. & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality. *Biometrika*, 52 (3-4), 591-611.

Extended Abstract

The role of analogy in learning has been extensively investigated in science education. In these researches, using of the strategy in the different approaches has been focused on with advantages and disadvantages of analogy. The analogies, as an important learning and teaching tool, play important role on learning. The most important purpose of the using analogy is to be developed the understanding of abstract phenomenon by utilizing from concrete examples. Analogy is defined as a similitude method for conceptual changes in cases where desired result is to establish the connection to the targeted information from known information; is a cognitive mechanism to make inference and learn new concepts, thus play an important role in teaching and improving cognitive ideas and concepts; help teacher to explain abstract concepts by showing the similarity between something concrete and something. Thus the analogies make the learning easier and more meaningful.

Analogy is an effective teaching method of teaching abstract concepts. Therefore, analogies technique facilitates learning of these concepts and helps to overcome

misconceptions. The students have difficulty to understand abstract science concepts like ionic and covalent bonds. In order to remedy these problems analogy can be useful technique. Analogies mean similarities between concepts and principles in terms of some aspects. They are bridges between similar characteristics of these concepts and principles. The goal of this research is to determine the effects of analogy technique on students' achievement in teaching ionic and covalent bonds. As analogy stands as an effective tool in constructing relations between concepts.

This study investigates whether using analogies has an effect on meaningful learning or not. Quasi-experimental research design was used in this study to determine the effect of use of analogies on students' achievement in secondary school about ionic and covalent bonds. A total of 72, ninth grade students of two different public secondary schools participated in the study. There were 38 students in the experimental group while 34 in the control group. Experimental group were taught through researcher-generated analogies while control groups instructed with traditional teaching. Applications were started at the same time for both groups and these were carried on for 2 weeks.

In order to determine the students' levels of learning the subject of ionic and covalent bonds, an achievement test covering thirteen questions was developed. Achievement test consists of questions covering the topics "chemical, ionic and covalent bonds". Achievement test consists six open-ended and seven multiple-choice questions. Before the treatment, both groups were given achievement test. When we interpret outcomes of Mann Whitney U test, we could say that comparison group and control group were nearly same before teaching. Also achievement test was administered last test after teaching of ionic and covalent bonds.

The data collected via the data collection tools were analysed through inferential statistical analysis. To analyse the data obtained in this research, single factor analysis of covariance was utilized, and the eta-squared effect size values were calculated. Also gathered data were analysed through Shapiro-Wilk, Mann Whitney U and ANCOVA.

The results showed that the experimental group statistically showed higher performance on understanding of ionic and covalent bonds concepts than the control group. Also the findings obtained from results that the students had various misconceptions about ionic and covalent bonds both before and after the teaching of the topic. As a result of the research, it has been found that analogy provides statistically effective results on the learning levels of the experimental group students of academic achievements and has a great effect on the improvement of the learning levels of the students. Findings reveal a significant difference between the average scores of the experimental group instructed by analogy technique and the control group.

Concerning the subject of ionic and covalent bonds, the understanding level of the students in the control group was low ($X_{pre}=16.52$; $X_{post}=18.96$). On the other hand,

the students in the experiment group achieved greater success in the post-test than the pre-test ($X_{pre}=14.55$; $X_{post}=26.07$). There was a meaningful increase in achievements of the students in the experiment group where the analogy method was applied. But improvement in students' success course is also observed in the absence of this method, although it is more efficient. This study is thought to be helpful in terms of providing activity ideas for the of ionic and covalent bonds subject and analogy for researchers and teachers.

Ek-1

Başarı Testi

- Kimyasal bağ nedir? Kimyasal bağlara örnek vererek açıklayınız.
- İyonik bağ ve kovalent bağ nedir? İyonik ve kovalent bağlara örnek vererek açıklayınız.
- HCl , NH_4^+ , H_2 moleküllerinde atomlar arasındaki bağı tanımlayarak açıklayınız.
- Cl_2 , HCl ve $NaCl$ den hangileri moleküler yapıdır? Açıklayınız.
- X^{+1} iyonu ile Y^{-2} iyonları arasında kurulan molekülün formülü nedir?
- $NaCl$, H_2 , MgS , Cl_2 , $BaCl_2$ molekülleri arasındaki bağ çeşitleri nelerdir?
- CCl_4 'te, C ve Cl atomları arası
 - C_2H_6 'da, C_2H_6 molekülleri arası
 - $NaCl$ 'de, Na^+ ve Cl^- iyonları arası

Çekim kuvvetlerinden hangileri kimyasal bağ tanımına girer?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III
- Bir bileşikteki atomları bir arada tutan kuvvete ne ad verilir?

A) Kimyasal tepkime B) Kimyasal olay C) Kimyasal bileşik

D) Kimyasal bağ E) Hidrojen bağı
- Bir metal atomu ile bir ametal atomu arasında oluşur.
 - Elektron alışverişine dayanır.
 - Farklı yüklü iyonlar arasındaki elektriksel çekim sonucu oluşur.

Yukarıdaki ifadeler aşağıdaki kimyasal bağlardan hangisinin özellikleridir?

A) İyonik bağ B) Kovalent bağ C) Metalik bağ D) Hidrojen bağ E) Van der Waals bağları
- Aşağıdakilerden hangisinin molekülleri kovalent bağ ile bağlanmamıştır? (${}_8O$, ${}_3Li$, ${}_1H$, ${}_{17}Cl$, ${}_7N$)

A) O_2 B) HCl C) Li_2O D) NH_3 E) Cl_2
- Aşağıdaki ifadelerden hangisi / hangileri yanlıştır? İşaretlediğiniz seçeneğin nedenlerini açıklayınız.
 - HCl bileşiği iyonik yapıdadır.
 - İki atom arasındaki elektron alışverişi sonucunda kovalent bağ oluşur.
 - Sodyum ve klor atomları arasındaki etkileşim kovalent bağı meydana getirir.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II, III
- Aşağıdaki moleküllerden hangisi ikili kovalent bağ içerir? İşaretlediğiniz seçeneğin nedenlerini açıklayınız.

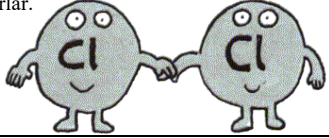
A) HCN B) O_2 C) NH_4^+ D) N_2 E) OH^-

13. Aşağıda kimyasal bağlarla ilgili verilenlerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Ametal atomları arasında kovalent bağ vardır.
 II . Atomlar yük bakımından kararlı hale geçerken kimyasal bağ oluştururlar
 III. İyonik yapılu bileşiklerin sulu çözeltileri elektrik akımını iletirler.
- A) Yalnız I B) I , II C) I , III D) I , II , III E) yalnız III

Ek-2

Derste Kullanılan Analogilerin Bir Kısmı

İyonik Bağ	Kovalent Bağ
<p>Bir şirket kurmak isteyen İngiliz vatandaşı ve bir Türk vatandaşı şirket kurmadan önce bir araya gelip karşılıklı bilgi alışverişinde bulunmaları iyonik bağ gibidir. İngiliz vatandaşı ametal atoma, Türk vatandaşı ise metal atoma benzetirsek şirket için fikir alışverişinde bulunmaları, metal ve ametal atomların bileşik oluşturmaları için elektron alışverişinde bulunmaları gibidir.</p>	<p>Cl₂ kovalent bağlı bir bileşiktir. Resimde iki tane Klor atomu birleşerek bir molekül oluşturmaları için her iki klor atomunun birer tane elektrona ihtiyacı vardır. Bileşik oluşturmaları için son yörüngelerindeki elektron sayıları 7 olan elektronlarının 1 tanesini ortaklaşa kullanarak Cl₂ kovalent bağlı bileşiği oluştururlar.</p> 
<p>Komşunuz ve sizin bir tane arabaya ihtiyacınız olsun. Fakat her birinizin bireysel olarak araba almanızın imkanı olmadığını düşünün. Komşunuz size araba almak istemediğini fakat size sizin ihtiyacınız olan parayı vereceğini söylemektedir. Bu durumda siz komşunuzdan parayı alıp araba alırsanız burada bir alış veriş gerçekleşmektedir. Sizde para artmakta, komşunuzda ise para azalmaktadır. Bu durumda iyonik bağa örnek olur.</p>	<p>Komşunuz ve sizin bir tane arabaya ihtiyacınız olsun. Fakat her birinizin bireysel olarak araba almanızın imkanı olmadığını düşünün. Komşunuzla bir araya gelip paralarını birleştirerek bir araba alıp arabayı her gün biriniz paylaşımli olarak kullanırsanız sizin yaptığımız kovalent bağlı bileşiğe örnek olur.</p>
<p>Kimya dersinde öğretmeniniz atom modellerinin oluşturulması için atom modellerinizi getirmenizi istediğini düşünün. Sıra arkadaşınız atom modellerinin çubuk kısmını, siz ise top kısımlarını getirmişsiniz. Model oluşturabilmeniz için sizin çubuklara arkadaşınızın ise top kısımlarına ihtiyacı vardır. Siz model oluşturmak için malzeme alışverişinde bulunuyorsanız bu durum iyonik bağa örnek olur. Model oluşturmak için malzeme alış verışı iyonik bağ oluşturmak için elektron alışverişine benzemektedir.</p>	<p>Tarlası olan bir çiftçinin tarlasının olduğunu fakat tarlayı sürmek için traktörünün olmadığını bu nedenle de tarlasını süremediğini düşünelim. Başka bir çiftçini ise traktörünün olduğu ama tarlasının olmadığını düşünelim. Bu iki çiftçiden bir traktörünü diğeri ise tarlasını ortaklaşa kullanarak tarlayı verimli hale getirmeleri kovalent bağ gibidir. Burada traktör ve tarlanın bir araya getirilip ortaklaşa kullanılması iki atomun elektronları ortaklaşa kullanması gibidir.</p>
<p>Bir yükü eşit kuvvetli iki ayrı motora bağlı iki farklı halatla çekme işlemi yapıldığında yükü iki motorda eşit miktarda çekmektedir. Eğer eşit miktarda çekmeseydi yük çok çeken motora doğru hareket edecekti ve iplerden birinde kopma gerçekleşecektir. Buna göre kovalent bağlardaki elektronlar da bağ yapan her iki atom tarafından eşit kuvvetle çekilmektedir.”; iyonik bağların</p>	

anlatılmasında “ ortak kullanılan bir koğu bandı bir gün Ahmet bir Zeki tarafından kullanılmaktadır. Eğer bir gün Zeki kullanma hakkında feragat edip koğu bandını kullanmak istemediğini söyleyip Ahmet’e verirse bir alış veriş (transfer) gerçekteşir. Bu durum iyonik bağlarda bir atomun diğer bir atoma elektronlarından vazgeçip diğer atoma verdiği ve diğer atomun aldığı durum olan iyonik bağın oluşumuna benzetilebiliriz.