



Analoji ve Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı Temelli Rehber Materyal Geliştirme Çalışması: ‘Madde ve Değişim’ Öğrenme Alanı

Fatma Şaşmaz Ören
CBÜ Eğitim Fakültesi
fsasmaz@gmail.com

Ümmühan Ormancı
CBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Y.L. Öğrencisi

Tolga Babacan
CBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Y.L. Öğrencisi

Sevinç Koparan
CBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Y.L. Öğrencisi

Tuğba Çiçek
CBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Y.L. Öğrencisi

Özet

Eğitim-öğretim programlarında yapılandırmacı anlayışın temel alınmaya başlamasıyla birlikte bazı yöntem, teknik ve stratejiler daha fazla önem kazanmaya başlamıştır. Bunlardan biri olan araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı; öğrencilerin günlük hayatla ilişkilendirilmiş bilimsel kavramlarla ilgili problemlere yönelik olarak araştırmalar yaptıkları, araştırmalarında neden-sonuç ilişkisi kurarak bir sonuca ulaştıkları ve bilgiyi kendilerinin yapılandırdıkları bir süreçten oluşmaktadır. Bu süreçte öğrencilerin; araştırma-inceleme, tahmin etme, akıl yürütme, neden-sonuç ilişkisi kurma, analiz yapma, yorumlama ve eleştirel düşünme gibi becerilerinin geliştiği ifade edilmektedir. Özellikle problem çözme ve üst düzey hedef davranışların kazandırılmasında etkili olduğu belirtilen ve bilimsel kavramların öğrenilmesinde öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları benzer olayların ve ön bilgilerinin kullanıldığı tekniklerden biri de analogilerdir. Bilinmeyen bilgilerin öğretilmesinde, öğrenilen bilgilerden yararlanılarak benzetmeler yapma şeklinde tanımlanabilen analogiler; öğrenciler için soyut olan kavramların daha anlaşılır hale gelmesi ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesi açısından önemlidir. Bu bağlamda çalışmada; ‘analoji’ ve ‘araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı’ temel alınarak fen ve teknoloji dersi ‘madde ve değişim’ öğrenme alanına yönelik bir rehber materyalin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Oluşturulan materyalde etkinlikler araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılarak hazırlanmış, ayrıca söz konusu öğrenme alanında yer alan soyut konuların somutlaştırılması amacıyla araştırma döngüsünün farklı basamaklarında analogi tekniğine yer verilmiştir. Çalışmada hazırlanan rehber materyal; ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıf olmak üzere üç farklı öğrenim düzeyinde yer alan beş farklı konuyu içermektedir. Materyalin; analogi ve araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına ve de “madde ve değişim” öğrenme alanına yönelik etkinlik örnekleri oluşturması bakımından bu konularda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara, öğretmenlere ve öğretmen adaylarına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Analoji, araştırmaya dayalı öğrenme, rehber materyal, madde ve değişim öğrenme alanı, fen ve teknoloji.



A Study of Developing Guide Material based on Analogy and Inquiry-Based Learning Approach: The Unit on “Matter and Change”

Abstract

Some methods, techniques and strategies have become more of an issue since approaches to education based on constructivism have been widely accepted. One of these approaches is the inquiry-based learning approach, which is composed of a process where students do research on problems regarding the scientific concepts associated with daily life, where they reach a solution in their studies by building cause and effect relationships and where they construct their information. It is stated that students develop skills such as, inquiry-investigation, estimation, reasoning, building cause and effect relationships, analyzing, interpreting and critical thinking during this process. Analogies are one of the techniques which were stated as particularly effective in gaining problem solving and higher level target behaviors and where students' similar daily life experiences and previous knowledge were used in teaching the scientific concepts. Defined as analogies by making use of the current knowledge in teaching unknown information, this technique is significant in terms of making the abstract concepts concrete for the students, as well as ensuring permanent learning. In this respect, this study aims at developing guide material for the unit on “matter and change” in the science and technology course grounding in “analogy” and “inquiry-based learning”. The activities in the material developed were prepared using the inquiry-based learning approach; furthermore, the analogy technique was used at different stages of the inquiry cycle for the purpose of embodying the abstract issues existing in the aforesaid unit. The guide material designed for the study consist of five different topics for three different learning levels, i.e. primary school 6th, 7th and 8th grades. The material is thought to be helpful in terms of providing activity ideas for the “matter and change” unit and analogy and inquiry-based learning approach for researchers, teachers and teacher candidates eager to study such topics.

Key words: Analogy, inquiry-based learning, the unit on matter and change, guide material, science and technology.

Giriş

Bilim ve teknoloji alanında son yıllarda hızlı bir şekilde gerçekleşen değişim ve gelişime paralel olarak, küresel anlamda tüm dünyada geliştirilen öğretim programlarında önemli değişiklikler meydana gelmekte, bilgiyi doğru bir şekilde kullanan, üretken bireyler yetiştirme amacı ön plana çıkmaktadır. Bu süreçte öğrencilerden kendileri için önemli, geçerli ve gerekli bilgilere ulaşabilmeleri beklenmektedir. Bunun gerçekleşebilmesi de araştıran, sorgulayan, gerekli verileri toplayan, çözüm üreten, eleştirel, yaratıcı ve yansıtıcı düşünen bireylerle mümkün olabilmektedir. Tatar'a (2006) göre fen derslerinde öğrencilerin; keşfeden, sorgulayabilen, doğru kararlar verebilen, problem çözebilen ve sürekli öğrenen bireyler olarak yetiştirilmesi amaçlandığından, bu becerilerin kazandırılmasını sağlayan öğrenme süreçleri oldukça önemlidir. Ayrıca fen ve teknoloji derslerinde, öğrencilerin bu becerileri daha kolay kazanabilmeleri için bilimsel araştırmaların yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Çünkü öğrenciler bilimsel araştırmayı anlayarak, bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu kavramakta ve araştırma becerilerini geliştirip bağımsız öğrenen bireyler haline gelmektedirler (Çalışkan, 2008). Benzer bir görüşle Edelson, Gordin ve Pea (1999) öğrenenlerin fen kavramlarını kazanmaları, açıklamaları ve uygulamaları sürecinin anlaşılmasında oldukça değerli bilgiler veren araştırma etkinliklerinin; araştırma sorularının oluşturulması, araştırmanın planlanması ve yürütülmesi ile sonuçların analiz edilerek ortaya konulması gibi genel araştırma becerilerinin geliştirilmesine fırsat sağladığını belirtmektedirler. Öğrencilerin bilimsel açıklamalarını geliştirebilmeleri için gerekli olan araştırma becerileri Wu ve Hsieh (2006) tarafından; nedensel ilişkilerin belirlenmesi, sorgulama sürecinin tanımlanması, kanıtlar için verilerin kullanılması ve değerlendirme açıklamaları olarak tanımlanmaktadır. Bu becerilerin kullanıldığı araştırma yoluyla öğrenmede,

öğrencilerin kavramları ve olguları oluşturmada gerekli olan becerileri ve süreci kendilerinin yönetmeleri onları yaşam boyu öğrenen bireyler olmaya hazırlamaktadır (Justice, Rice, Roy, Hudspith ve Jenkins, 2009). Bu bağlamda araştırmaya dayalı öğrenme anlayışı; öğrencilerin bilimsel araştırma yapma sürecini öğrenmesi, araştırmayı gerçekleştirebilmesi ve bu süreçte edindiği bilimsel bilgileri günlük yaşamlarında kullanarak bunlara yönelik becerilerinin gelişmesi açısından oldukça önemlidir.

Araştırmaya dayalı öğrenme; öğrencilerin kendi başlarına ya da arkadaşları ile birlikte yaptıkları etkinliklerin, deneylerin, buluşların yer aldığı ve bilginin anlamlı/kalıcı olmasını sağlayan bir süreçten oluşmaktadır (Tatar ve Kuru, 2006). Anlaşılacağı gibi bu yaklaşım; öğrencilerin aktif olduğu (Çalışkan, 2009), günlük hayattan bir probleme yönelik hipotezler üretip araştırmalar yaptığı ve araştırmalarında neden-sonuç ilişkisi kurarak sonuca ulaştığı bir öğrenme sürecini içermektedir. Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı Werner'in (2007) de ifade ettiği gibi problem çözme etkinliklerini, vaka çalışmalarını, toplumsal çalışmaları, buluş veya proje tabanlı aktiviteleri içerebilmektedir. Bununla birlikte bu yaklaşımda öğrenme, öğrencilerin herhangi bir problemle karşı karşıya gelmesiyle başlamakta, probleme yönelik çözüm önerileri üretmesi, bunları araştırması, uygulamasıyla devam etmekte ve çözümü bularak sonuca ulaşmasıyla sona ermektedir. Kısacası bu yaklaşımda öğrenme; araştırmaya ilişkin bilgi ve becerileri, zihinsel ve alansal becerileri, kişisel becerileri ve tutumları içeren ve öğrencilerin bu becerilerinin gelişimini destekleyen bir süreçtir (Moore, Bramhall, Clarke ve Craig, 2008).

Öğrencinin süreç boyunca aktif, öğretmenin ise rehber konumunda olduğu araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı; bazı özellikleriyle hem öğretmenlere hem de öğrencilere birçok avantaj sağlamaktadır. Özellikle laboratuvar destekli araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla; deneysel verilerin tespiti ve kullanılması, elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve tartışılması, hipotez kurma gibi bilimsel süreç becerilerinin gelişimi sağlanmaktadır (Kolkhorst, Mason, DiPasquale, Patterson ve Buono, 2001). Bu yaklaşım öğrencilerin eleştirel düşünme gerektiren durumların içinde bulunmalarını sağladığından (Bevenino, Dengel ve Adams, 1999) onların, eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine imkân tanımaktadır (Brayshaw ve Gordon, 2008). Bununla birlikte araştırmaya dayalı öğrenmede Colburn'un (2000) da belirttiği gibi öğretmenin, öğrenciyi başarıya teşvik etmek için bazı beceri ve tutumlara sahip olması gerekmektedir. Crawford'a (2000) göre araştırma temelli sınıflarda öğretilen 'gerçek problemlerin olduğu eğitim ortamı oluşturmak', 'verilerle meşgul olmak', 'öğretmen ve öğrenci arasında işbirliği kurmak', 'toplumla ilişki içinde olmak', 'bir bilim insanı öğretmen modeli davranışı sergilemek', ve 'öğrenci liderliğini geliştirmek' şeklinde altı önemli özelliğinin bulunması gerekmektedir.

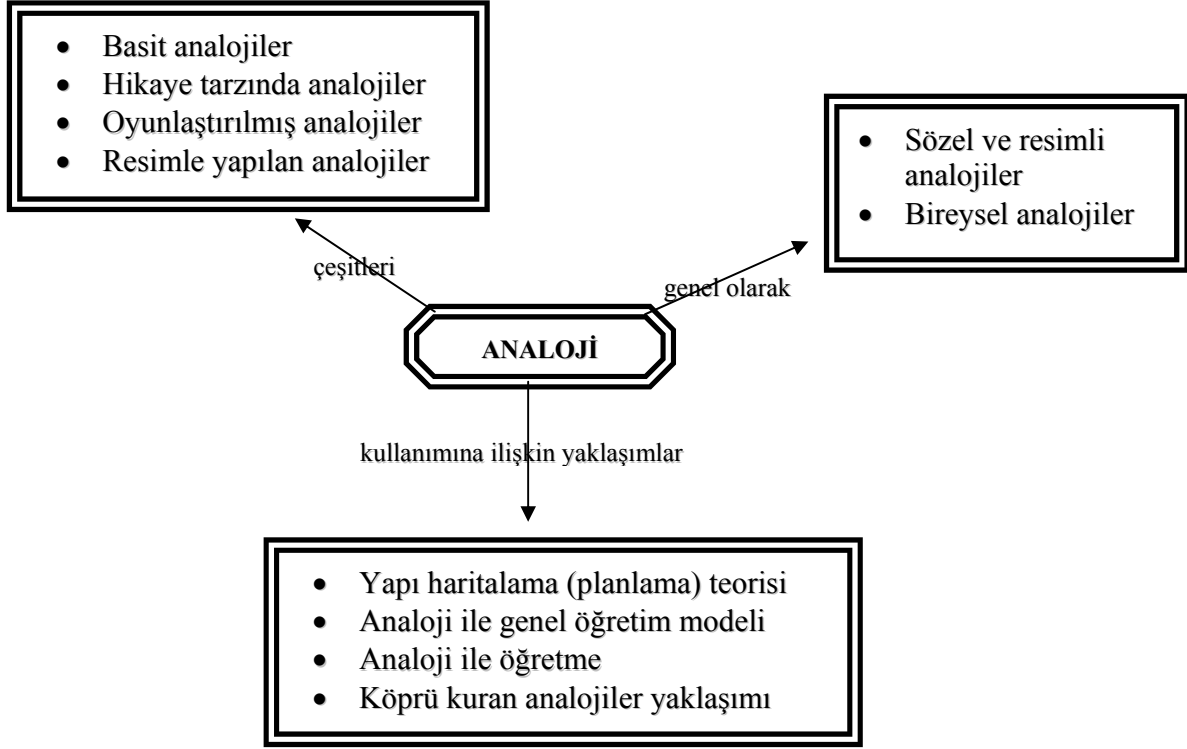
Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla ilgili çalışmalar incelendiğinde, bu yaklaşımda üç tip araştırmanın mevcut olduğu görülmektedir. Colburn'a (2000) göre bu araştırma türleri; (1) *yapılandırılmış araştırma*, (2) *yönlendirilmiş (rehberli) araştırma* ve (3) *açık araştırmadır*. Yapılandırılmış araştırma; öğretmenin araştırma problemini öğrencilere hazır olarak verdiği ve süreci kendisinin yönettiği, öğrencilerin ise süreçte yapılan etkinliklere dayalı olarak sonuca ulaştıkları bir anlayışı içermektedir. Bu bağlamda yapılandırılmış araştırmaların, daha çok geleneksel yaklaşımı yansıttığı söylenebilir. Ayrıca Çalışkan'ın (2008) da ifade ettiği gibi yapılandırılmış araştırmalar; sürecin izlenmesinde öğretilen zaman, malzeme ve emek

bakımından kolaylık sağladığından bu tip araştırmalara birçok derste oldukça fazla yer verilmektedir. Rehberli araştırmalarda ise öğretmen, yalnızca problemi ortaya koymakta ve gerekli materyalleri öğrencilere sağlamaktadır. Öğrenciler ise, çözüme ulaşmak için gereken süreci kendileri tasarlamaktadırlar (Colburn, 2000). Bu bağlamda rehberli araştırmalarda doğrudan bilginin aktarılması yerine, öğrencilerin ileriki yaşamlarında kendilerinin yapacakları araştırmalar için gerekli düşünme yollarını öğrenme alışkanlıklarının kazandırılması amaçlanmaktadır (Parim, 2009). Bir diğer araştırma türü olan açık araştırmada ise öğrenciler, kendi araştırma problemlerini kendileri üretmekte ve problemin çözümünü kendileri veya grup arkadaşları ile araştırarak bulmaktadırlar. Kula'ya (2009) göre araştırma çeşitlerinin en üst düzeyi olarak ifade edilebilen açık araştırmalar; bu üç tip araştırma yaklaşımı içerisinde, bilim insanlarının çalışmalarını en fazla yansıtan araştırmalardır.

Çalışmada araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı temel alınarak hazırlanan etkinliklerde, öğrenciler tarafından genellikle zor olarak adlandırılan soyut kavramların öğretilmesi sürecinde yer verilen analogiler ise; Uğur (2009) tarafından yeni kavramların öğrenilmesinde kullanılan etkili bilişsel mekanizmalardan biri olarak tanımlanmaktadır. Glynn ve ark.'na (1989) göre ise analogi; kavramlar, ilkeler ve formüller arasındaki benzerlik ve farklılıklardır. Daha net bir ifade ile analogi; bu kavramlar, ilkeler ve formüllerin benzer özellikleri arasında haritalama yapmaktır (Akt: Thiele ve Treagust, 1991). Bu bağlamda analogi; kavram, terim ve ilkelerin öğretilmesinde öğrencilerin ön bilgilerine dayalı olarak benzetmeler yapma şeklinde tanımlanabilir. Glynn ve Takahashi'ye (1998) göre analogiler, öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni öğrenmeye başladıkları bilgiler arasında anlamlı ilişkiler kurmalarına yardımcı olmaktadır. Analogilerle bilimsel kavramların öğretilmesi, öğrencilerin günlük yaşantılarında karşılaştıkları benzer olayların kullanılması yoluyla yani onların aktif bir şekilde katılımının sağlanmasıyla gerçekleşmektedir (Bilgin ve Geban 2001).

Analogilerde genellikle öğrenilmesi planlanan kavram, olay, ilke veya olgu 'hedef', bu süreçte benzetme yapılan yani bilinen kavram, olay, ilke veya olgu ise 'kaynak' olarak isimlendirilmektedir. Alan yazın incelendiğinde uzmanların, analogi örneğini genişletmek ve aynı zamanda kavramsal zorlukların üstesinden gelebilmek için kaynak ve hedef arasında köprü kurma sürecinde analogik düşünme becerilerini kullanmak gerektiğini belirttikleri görülmektedir (Clement, 1987). Benzer olarak Kılıç (2007) da çalışmasında bazı öğretmenlerin analogileri öğrencilerinin kavramları algılamalarına ve açıklamalarına yardımcı olmak için kullandıklarını ifade etmektedir. Bununla birlikte Dinçer'e (2005) göre analogiler, öğrencilerin arkadaşlarıyla sürekli etkileşim içerisinde bulunmalarını sağladıklarından, onlara farklı görüş ve düşüncelere saygı duyma alışkanlığı kazandırmaktadır. Ayrıca Clement (1983), fen derslerinde analogilerin kullanımının yeni bir teorik hipotez oluşturmada önemli bir rol oynadığını ifade etmektedir. Enyeart (1979) ise fen eğitimcilerinin, önceden formüle edilmiş hipotezleri açıklamak veya test etmek için analogileri kullandığını belirtmektedir.

Literatüre bakıldığında analogi tekniğinin çeşitleri ve kullanımına ilişkin yaklaşımlar açısından birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde sınıflandırıldığı görülmektedir. Analogilerin Thiele ve Treagust (1991), Bilaloğlu (2006) ile Demirci-Güler (2007) tarafından yapılan sınıflandırmaları, araştırmacılar tarafından düzenlenerek Şema 1'de verilmiştir.



Şema: 1. Analojilerin Sınıflandırılması

Analojiler, Thiele ve Treagust (1991) tarafından *sözel ve resimli analogjiler* ile *bireysel analogjiler* olmak üzere iki grupta sınıflandırılmaktadır. Yazarlara göre sözel analogjiler sadece yazılı test veya sözlü sunumu içermekte, resimli analogjiler ise kaynağın istenilen niteliklerine göre resimle uygulanabilmektedir. Bireysel analogjiler; öğrencilerin gerçek dünya düşüncelerini, soyut bilimsel kavramlarla ilişkilendirmelerinde yardımcı olmaktadır. Bu noktada bireysel analogjilere verilebilecek bir örnek; elektroliz sırasında iyonik göçü veya bir tel boyunca elektronların hareketini, sınıf içinde hareket etmeye ve bu yolculukların yönüne benzetme olabilir (Treagust, 1993). Bireysel analogjiler, öğrenilmesi planlanan kavram, ilke veya durumların; bilinen kavram, ilke ya da duruma benzetilmesi sürecinde öğrencilerin bireysel olarak o kavram, ilke, kişi veya objenin yerine kendilerini koyarak düşünmesi ve benzetmelerin bu şekilde yapılmasına dayalı olan analogjilerdir.

Bilaloğlu (2006) ise yaptığı çalışmasında analogjileri; '*basit analogjiler*', '*hikaye tarzında analogjiler*', '*oyunlaştırılmış analogjiler*' ve '*resimle yapılan analogjiler*' olmak üzere dört bölümde incelemiştir. Basit analogjiler, bir olay, kavram veya durumun; başka bir olay, kavram veya duruma direk olarak benzetilmesidir. Hikaye tarzında analogjilerde ise, öğretmen soyut kavramları anlatmak için hikaye tarzı bir benzetme kurmakta ve analogjiyi sorularla geliştirmektedir (Kılıç, 2009). Oyunlaştırılmış analogjiler ise, benzetmelerin oyunlardan yararlanılarak yapılmasına dayanan analogji çeşididir. Resimle yapılan analogjiler ise Özyılmaz-Akamca (2008) tarafından açıklanması gereken olayların resimlerle ifade edilmesi şeklinde açıklanmakta ve bu tür analogjilerde görsel hafızanın etkili olduğu belirtilmektedir.

Demirci-Güler (2007) ise analogi kullanımına ilişkin yaklaşımları dörde ayırmaktadır:

1. *Yapı Haritalama (Planlama) Teorisi*: Yapı haritalama teorisinde analogiler, kavramların benzer yönlerinin veya özelliklerinin eşleştirilmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu yaklaşımın özellikleri Falkenhainer ve ark.,'na (1987) göre şöyle sıralanabilir: “*kaynak ile hedefte yer alan nesnelerin benzerliklerinin gösterilmesi*”, “*nesnelerin kendine özgü tanımlarının ilişkisel bir yapı içerisinde yer almadığı takdirde çıkarılması*”, “*kaynaktaki nesnelere arasındaki ilişkilerin karşılıklı haritalanması*”, “*haritalanmış ilişkilerin sistematik bir şekilde saptanmasıdır*”. Yapı haritalama teorisinde sistematiklik ilkesi önemli bir yer tutmakta ve bu ilke hangi özelliklerin haritalanacağını belirlemektedir (Gentner, 1986).

2. *Analoji ile Genel Öğretim Modeli (GMAT)*: Zeitoun tarafından geliştirilen ‘analoji ile genel öğretim modeli’ dokuz basamaktan oluşmaktadır. Nashon’un (2003, s.335) aktardığına göre Zeitoun (1984) bu basamakları ‘*öğrencilerin analogik düşünme ile ilgili bazı özelliklerini ölçmek*’, ‘*öğrencilerin hedef konu ile ilgili önceki bilgilerini belirlemek*’, ‘*konuya yönelik öğrenme materyallerini analiz etmek*’, ‘*analojinin uygunluğunu değerlendirmek*’, ‘*analojinin kullanımına ilişkin özellikleri saptamak*’, ‘*öğretme stratejisi ve sunum aracını seçmek*’, ‘*analojiyi öğrencilere sunmak*’, ‘*sonuçları değerlendirmek*’ ve ‘*modelin aşamalarını tekrar gözden geçirerek düzeltmeleri yapmak*’ şeklinde sıralanmaktadır. Analoji ile genel öğretim modelinde; analogi oluşturmak ve kullanmak için her ne kadar sistematik bir yol olsa da, bu modelin bazı zayıf yönleri bulunmaktadır. Mintzes, Wandersee ve Novak’a (2004) göre, analogi ile genel öğretim modelinin birçok basamağı teorik açıdan titizlikle hazırlanmasına rağmen bazen modelin uygulanması zor olabilmektedir.

3. *Analoji ile Öğretme (TWA)*: Analoji ile öğretme modeli; öğretmenlere ve yazarlara, konuların öğretimi sürecinde analogileri daha sistemli bir şekilde kullanmalarında onlara rehberlik etmek amacıyla geliştirilmiştir (Glynn, 1994). Bu model ‘*hedef kavramın tanıtılması*’, ‘*kaynak kavramın hatırlatılması*’, ‘*kaynak ve hedef kavramların benzer özelliklerinin tanımlanması*’, ‘*tanımlanan benzerliklerin haritalanması*’, ‘*analojinin bozulduğu yerlerin belirlenmesi*’ ve ‘*sonuçların çizilmesi*’ şeklinde altı aşamada gerçekleştirilmektedir (Glynn ve ark., 1994, s.13).

4. *Köprü Kuran Analogiler Yaklaşımı*: Yılmaz, Eryılmaz ve Geban’a (2002) göre bilimsel bir kavramı tek başına tam anlamıyla açıklayabilecek benzetmelerin bulunmasının zor olduğu durumlarda, birbiriyle alakalı birçok benzetmeden yararlanmak daha faydalı olabilmektedir. Bu bağlamda köprü kuran analogiler; birden fazla benzetmeden yararlanmak ve Brown ve Clement’in (1989) de belirttiği gibi genellikle öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını değiştirmek için kullanılabilirler. Clement ve Brown’a (1984, p.5-6) göre köprü kuran analogiler; öğrencilerin “*kaynak ile analog durum arasında aynı olan anahtar özelliklere sorular yardımıyla odaklanması*”, “*kaynak ile analogik durum arasında üçüncü bir durum bulmalarının sağlanması (bu üçüncü durum ‘köprü analogisi’ olarak adlandırılmaktadır)*” ve “*kaynak ile hedef durum arasında tam bir dönüştürme yapımaları*” olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır.

Alan yazın incelendiğinde; yapılan çalışmalarda araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ve çeşitli analogi tekniklerinin öğretmen ve öğrencilere birçok avantaj sağladığı belirtilmesine rağmen, öğretim programlarında bu yaklaşım ve tekniklere yeteri kadar yer verilmediği düşünülmektedir. Bu görüşe paralel olarak araştırmaya dayalı öğrenmenin ilköğretim döneminde nasıl uygulanacağını gösteren uygulamalı çalışmalara çok az rastlandığı (Duban, 2008) ve fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenmeyi öğretmenlerin sınırlı sayıda kullandığı (Capps,

Crawford ve Epstein, 2010) ifade edilmektedir. Ancak son yıllarda araştırmaların bir yöntem olarak öğrenme-öğretme sürecinde kullanılmasıyla ilgili çalışmaların yurt dışında önem kazanmaya başladığı görülmekte (Çalışkan, 2008), bu duruma paralel olarak ülkemizde de araştırma ve araştırmaya dayalı öğrenme çalışmaları ön plana çıkmakta ve literatürde konuya ilişkin araştırmalar yer alamaya başlamaktadır. Analojilerle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak öğrencilerin öğrenmeleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalara rastlanmaktadır (Akyüz, 2007; Saygılı, 2008). Ancak analogi örneklerine yer verilen veya analogiye yönelik örnek etkinliklerin hazırlanmasına ilişkin çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Serin-Ergin'in (2009) de ifade ettiği gibi analogiler okul kitaplarında ve öğretim sürecinde yeterince yer bulamamaktadır. Analogilerin fen ve teknoloji/fen bilgisi kitaplarındaki kullanımına ilişkin yapılan bir çalışma bu durumu destekler niteliktedir. Yapılan çalışmada Demirci-Güler ve Yağbasan (2008) ilköğretim fen ve teknoloji kitaplarında toplam seksen dokuz adet analogi kullanıldığını; bu analogilerin ise sayı çokluğu bakımından sırasıyla 8., 4., 6., 7. ve 5. sınıf düzeylerinde yer aldığını ve genellikle basit düzeyde, sözel, resimsel analogiler olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Dikmenli, Kıray ve Altunsoy'un (2006) yeni (2004 fen ve teknoloji) ve eski (2000 fen bilgisi) öğretim programlarına göre hazırlanmış 4. ve 5. sınıf ders kitaplarında yer alan analogileri inceledikleri çalışmalarında toplamda eski programa yönelik hazırlanan ders kitaplarında 47 yenilerinde ise 42 analogi bulunduğu ortaya konmuştur. Bu bağlamda öğrencilerin araştırarak, inceleyerek, keşfederek ve kalıcı olarak öğrenmelerine fırsat sağlayan bu yaklaşım ve tekniklere öğretim programlarında daha fazla yer verilmesi gerektiği söylenebilir. Çalışmaların sonuçları dikkate alındığında araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ve analogi tekniği kullanılarak, fen ve teknoloji derslerine yönelik olarak hazırlanacak rehber materyal örneklerinin hem öğretmenler hem de bu konuda çalışan araştırmacılar açısından yararlı olacağı düşünülmektedir. Bilindiği gibi fen ve teknoloji derslerinde başarı sağlayabilmek için öğretmenlerin, öğretim yöntem ve tekniklerini, araç ve materyallerini etkili biçimde kullanmaları gerekmektedir (Özsevgeç, 2006). Dersin yürütülmesi sırasında izleyebilecekleri yöntemlerin ve sunacakları içeriğin uygun bir şekilde verilmesine katkı sağlayan rehber materyaller; öğretmenlerin deneme ile harcayacakları zamanı kazanmanın yanında, programların daha etkili bir şekilde yürütülmesini de sağlamaktadırlar (Demircioğlu, 2003). Ayrıca öğrencilerin ön bilgileri ve konuya ilişkin yanılgılarını dikkate alan, ilgi ve dikkatlerini çeken, bilgi ve becerilerini kullanmalarını sağlayan zengin ve çeşitli etkinliklere, örneklere yer veren ve öğrencileri cesaretlendiren rehber materyaller öğrenmelerin daha güçlü olmasını sağlamaktadır (Özsevgeç, 2007). Bununla birlikte Atik'in (2008) de ifade ettiği gibi materyaller, kitaplarda sınırlı sayıda bulunan ve uygulamada zorluklarla karşılaşılacak deneylere alternatifler oluşturmakta ve öğretmenlerin uygulayabilecekleri deney imkânlarını arttırabilmektedir. Devcioğlu (2004) tarafından eğitim-öğretim faaliyetlerinin amaçlı ve planlı yürütülmesinde önemli işleyişe sahip araçlar olarak ifade edilen rehber materyallerin kullanımının artması için ise öğretmen ve öğretmen adaylarının rehber materyallere ilişkin bilgilerinin artması, rehber materyal örneklerini görmeleri ve uygulamaları gerekmektedir. Materyal geliştirme çalışmalarına ilişkin alan yazın incelendiğinde; Kanlı (2009) yaptığı derleme çalışmasında 7E modeline (7 aşamadan oluşan öğrenme halkası modeli) yönelik örnek bir etkinliğe yer verirken, Artut ve Tarım'ın (2004) araştırmalarında, okulöncesi dönem kubaşık öğrenmeye göre toplama işlemine yönelik hazırlanmış bir etkinlik örneğine yer verdikleri görülmektedir. Yeşilyurt, Sevim, Bayraktar, Kesicioğlu ve Gökalp (2003) ise araştırmalarında, hal değişimi konusu ile ilgili öğrencilerde var

olan kavram yanılgılarını gidermesi ve öğrencilerin başarılarını artırması açısından bilgisayar destekli olarak rehber materyal hazırlamışlardır. Bunların dışında fen ve teknoloji öğretimine yönelik Demircioğlu'nun (2003) asitler ve bazlar ünitesiyle ilgili, Yazıcı-Atık'in (2007) fotosentez konusuyla ilgili, Türkmen'in (2005) canlılar ve doğayla etkileşimleri ünitesiyle ilgili, İpek'in (2007) yaşamımızdaki elektrik ünitesiyle ilgili ve Solak'ın (2006) maddenin gaz hali ünitesiyle ilgili çeşitli rehber materyal geliştirme, uygulama ve etkililiğini belirleme çalışmaları gerçekleştirdikleri görülmektedir. Bu bağlamda yapılan çalışmayla; 'analoji' tekniğinin ve 'araştırmaya dayalı öğrenme' yaklaşımının öğretmen, öğretmen adayları ve araştırmacılara tanıtılması, bununla birlikte fen ve teknoloji dersi 'madde ve değişim' öğrenme alanına ilişkin bir rehber materyalin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem

Çalışmada, analogi ve araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılarak fen ve teknoloji dersi '*madde ve değişim*' öğrenme alanına yönelik rehber materyal geliştirilmiştir. Hazırlanan rehber materyalin; tüm öğrenim düzeylerini temsil edebilmesi için, ilköğretim 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerinin her birine yönelik farklı etkinlikler hazırlanmıştır. Bu etkinliklerden her sınıf düzeyine ait birer örnek etkinlik çalışmada verilmiştir. Rehber materyal; ilköğretim 6. sınıf düzeyinde '*maddenin tanecikli yapısı*' ünitesinin "*maddenin hallerinin tanecikli yapısı*" konusu ile '*madde ve ısı*' ünitesinin "*ısının yayılma yolları*" konularını, ilköğretim 7. sınıf düzeyinde '*maddenin yapısı ve özellikleri*' ünitesinin "*maddeyi oluşturan tanecikler (atom modelleri)*" ile "*elementler ve sembolleri*" konularını ve ilköğretim 8. sınıf düzeyinde '*maddenin yapısı ve özellikleri*' ünitesinin "*su arıtımı*" konusunu içermektedir. Çalışmada rehber materyalde yer alan bu konulardan 6. sınıf düzeyinde "*maddenin hallerinin tanecikli yapısı*" konusu, 7. sınıf düzeyinde "*maddeyi oluşturan tanecikler (atom modelleri)*" konusu ve 8. sınıf düzeyinde "*su arıtımı*" konusuna yer verilmiştir.

Rehber materyali oluşturan etkinlikler hazırlanırken, ilk olarak analogi tekniğiyle ve araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla ilgili alan yazında yapılan çalışmalar ve hazırlanan ders planları/etkinlik örnekleri incelenmiştir. Daha sonra ilköğretim programında yer alan öğrenme alanları incelenmiş ve hem araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına hem de analogi tekniğine en uygun olduğu düşünülen öğrenme alanı belirlenmiştir. Bu öğrenme alanı içinde yer alan ve sarmal bir şekilde devam eden 6. sınıf düzeyinden '*maddenin tanecikli yapısı*' ve '*madde ve ısı*' üniteleri ile 7. ve 8. sınıf düzeylerinden '*maddenin yapısı ve özellikleri*' ünitesi incelenmiş ve her öğrenim düzeyinden belirli konular seçilmiştir. Seçilen bu konulara yönelik etkinlikler; araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygun olarak planlanmıştır. Ayrıca etkinlik örneklerinde seçilen konularda soyut kavramların yoğun olduğu içeriklerde farklı analogi çeşitlerine yer verilmiştir. Hazırlanan etkinlikler, içerik ve yöntem uygunluk açısından incelenmek üzere uzman görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşü doğrultusunda bazı kısımlarda düzeltmeler yapılmış, bazı kısımlarda da değişikliğe gidilmiştir. Sonuç olarak '*madde ve değişim*' öğrenme alanına yönelik, üç farklı öğrenim düzeyinde ve beş ayrı konuyu içeren etkinliklerle rehber materyal oluşturulmuştur.

Rehber materyal geliştirilirken, Llewellyn (2002) tarafından ortaya konan araştırma döngüsü basamakları temel alınmıştır. Yapılan çalışmada Llewellyn tarafından belirlenen araştırma döngüsü basamaklarından farklı olarak, son iki basamak (yorum yapma ve sonuçları sunma) birleştirilerek tek basamak şeklinde verilmiştir. Rehber materyalin geliştirilmesi sürecinde temel alınan ve Llewellyn (2002) tarafından ortaya konan araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımını yansıtan araştırma döngüsünün basamakları şunlardır:

1) *Sorgulama*: Bu basamakta genellikle öğrenciler kendi araştırmalarını öğretmenin yardımıyla ve yönlendirmesiyle bir soru belirleyerek başlatılabilmektedirler. Sorunun oluşturulması sürecinde konuyla ilgili şaşırtıcı olaylardan, herhangi bir araştırmanın gözlem sonuçlarından, açık uçlu sorulardan veya öğretmenin yaptığı gösteri deneylerinden yararlanılabilmektedir. Bu aşamada öğrencilerin zihinlerinde dengesizlik oluşmakta ve bu durum onları “Niçin?” sorusunu sormaya teşvik etmektedir. Bu çalışmadaki rehber materyalde yer alan etkinliklerin sorgulama basamaklarında; günlük hayattan seçilen bazı gözlem sonuçlarıyla, açık uçlu sorularla, şaşırtıcı olaylar ve ilginç etkinliklerle öğrencilerin dikkatleri çekilmekte ve onlardan öğretmen rehberliğinde konuya yönelik sorgulama başlatmaları beklenmektedir.

2) *Var olan bilgiyi açığa çıkarma*: Bu basamakta öğrenciler var olan bilgilerine dayalı olarak araştırmanın olası çözümlerini bulmaya çalışmaktadırlar. Bu noktada öğrencilerden özellikle beyin fırtınası yapmaları beklenmektedir. Ayrıca öğrenciler bu aşamada kendilerine “Bu soruyu cevaplamak için hangi bilgilere sahibim?” sorusunu da sormaktadırlar. Benzer olarak hazırlanan materyalde var olan bilgiyi açığa çıkarma basamağında öğrencilerin beyin fırtınası yapmaları gereken durumlar ortaya konmakta ve öğretmen; öğrencilerin zihinlerinde konuyla ilgili oluşabilecek sorulara paralel ve ön bilgilerini belirlemeye yönelik sorular yöneltmektedir. Öğrenciler beyin fırtınası veya grup tartışmalarıyla bu sorulara çözüm önerileri aramakta ve bu sayede onların konuya ilişkin ön bilgileri ortaya çıkmaktadır.

3) *Tahminde bulunma*: Öğrenciler “Bence” ifadesi ile başlayan önermelerini, bilgileriyle sağlamlaştırmaktadırlar. Sonuç olarak döngünün bu aşamasında öğrenciler, problemin çözümüne ilişkin tahminlerde bulunmakta ve çoğu kez bunları bir hipotez olarak ortaya koymaktadırlar. Çalışmada hazırlanan rehber materyalin bu aşamasında öğrenciler, çözüm aradıkları probleme ilişkin tahminlerde bulunmaktadırlar. Ayrıca problemin çözümü için bir deney tasarımları gerekiyorsa, öğrenciler tahminde bulunmanın yanı sıra hipotez de kurmaktadırlar.

4) *Uygulamayı planlama ve yapma*: Öğrenciler araştırma döngüsünün bu basamağında söz konusu problemi çözmek için plan tasarlamakta ve bunu uygulamaktadırlar. Bu çalışmada hazırlanan rehber materyalde öğrenciler, problemlerini çözebilmek için ya deneyler tasarlamakta ya da etkinlik/model oluşturmaktadırlar. Uygulamaların genel olarak grup çalışması şeklinde yapılması önerilmekte ve öğrencilerden birbirleriyle bilgi alış-verişinde bulunmaları istenmektedir.

5) *Yorum yapma*: Öğrenciler döngünün bu aşamasında; sorgulama basamağında belirledikleri probleme ilişkin olarak uygulamaları sırasında yaptıkları gözlemlerini kaydetmekte ve bunları analiz etmektedirler. Eğer bu aşamada öğrenciler oluşturdukları sorunun çözümüne yönelik elde ettikleri bulgularla ilgili çelişki yaşarlarsa yeniden döngünün birinci basamağına dönmektedirler. Çalışmada hazırlanan rehber materyalde öğrencilerin, tasarladıkları deney veya modelle ilgili verileri analiz edip yorumlamaları ve çözüm önerilerini grup şeklinde açıklamaları beklenmektedir. Eğer öğrenciler problemin çözümüne ilişkin sorunlar yaşayıp oluşan grup

tartışmalarında da probleme çözüm bulamıyorlarsa, öğrencilerin yeniden sorgulama basamağına dönmeleri sağlanmaktadır.

6) *Sonuçları sunma*: Bu aşamada öğrenciler elde ettikleri bulguları ve yeni bilgileri öğretmenleriyle ve akranlarıyla paylaşmaktadırlar. Öğrencilerin yaptıkları sunumlar; yazılı rapor, poster veya sözlü sunum şeklinde olabilmektedir. Hazırlanan rehber materyalde öğrenciler, elde ettikleri verileri öğretmenlerine ve arkadaşlarına bireysel veya grup olarak sunmaktadırlar.

Çalışmada hazırlanan rehber materyal içinde yer alan etkinliklerde; araştırma döngüsünün farklı aşamalarında ve özellikle soyut kavramların fazla olduğu bölümlerinde basit, hikaye tarzında, oyunlaştırılmış ve resimle yapılan analogilere yer verilmektedir. Oluşturulan etkinliklerde; atomun yapısının güneş sistemine benzetilmesi, tıkalı damarın kireçli çamaşır makinesi borusuna benzetilmesi gibi analogiler, hikâyeleştirilerek veya resim eklenerek farklı analogi çeşitleri ile birlikte sunulmaktadır.

Analoji tekniğı ve araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılarak hazırlanan rehber materyalde; toplam beş etkinlik yer almakta ve her bir etkinlikte öğrenme alanı, ünite, konu, sınıf düzeyi, süre, materyaller, kullanılan yöntemler/teknikler, zamanlama, işlem basamakları, tartışma soruları ve değerlendirme bölümleri bulunmaktadır.

Etkinlikler

Çalışmanın bu kısmında analogi tekniğı ve araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılarak hazırlanan rehber materyaldeki etkinliklerden her sınıf düzeyini temsilen birer tane olmak üzere toplam üç etkinlik örneğine yer verilmektedir. Hazırlanan etkinlik örnekleri aşağıda sunulduğu gibidir:

Etkinlik 1:

Öğrenme Alanı: Madde ve Değişim

Ünitenin Adı: Maddenin Tanecikli Yapısı

Konu Adı: Maddenin Hallerinin Tanecikli Yapısı

Sınıf: 6 sınıf

Süre: 4 ders saati

Materyaller: Şırıngalar, tahta takozlar, balon, bir bardak su.

Kullanılan Yaklaşım, Yöntem ve Teknikler: Araştırmaya dayalı öğrenme, basit analogi, resimle yapılan analogi, hikaye tarzında analogi, oyunlaştırılmış analogi, soru-cevap tekniğı, tartışma, beyin fırtınası, deney.

Zamanlama: İlgi çekici bir giriş yapma ve tartışarak sorgulamayı başlatma (10dk), öğrencilerde var olan bilgileri ortaya çıkarmak için sorular sorulması ve yanıtlanması (15dk), hipotez kurma ve hipotezlerin doğrulanması için deney yapma (25dk), öğrencilerin deney sonunda yorum yapmalarını sağlama (15dk), öğretmenin analogilerden yararlanarak gerekli açıklamaları yapması (25dk), katı, sıvı ve gaz maddelerin taneciklerinin arasındaki enerji farkını ortaya koyma (20dk), öğrencilerin sunum yapması (50 dk).

İşlem Basamakları: Maddenin hallerinin tanecikli yapısı konusu araştırmaya dayalı öğrenme ve farklı analogiler (basit analogi, resimle yapılan analogi, hikaye tarzında analogi ve oyunlaştırılmış analogi) kullanılarak aşağıdaki şekilde işlenir:

1. **Sorgulama:** Öğretmen sınıfa elinde bir bardak su, şişirilmiş bir balon, şırıngalar ve tahta takozlar ile girer. Derse başlarken öğrencilere; *‘Dün akşam dolaba dışarıda duran birkaç kutuyu koymak istedim ancak dolap kutuların dördünü birden almadı. Kalan kutuya yer açmak için kutuları ittirdim ama bir türlü olmadı. Sizce neden böyle oldu? Siz hiç böyle bir durumla karşılaştınız mı?’* diye sorar. Sonra biraz şişirilmiş olan balonu eline alarak *‘Sizce bu şişirilmiş balonu biraz daha şişirmek istesem şişirebilir miyim?’* diye sorar ve balonu şişirir. *‘Balonun her tarafı üflediğim hava ile dolu gibi görünmesine rağmen, içine hava üfleme devam ettiğimde balonun biraz daha hava almasını sağlayan etmen ne olabilir?’* gibi sorularla öğrencilerin sorgulamaya başlamalarını sağlar.

2. **Var Olan Bilgiyi Açığa Çıkarma:** Öğretmen öğrencilere; *‘Sizce kutular yerine kitapları koysaydım onlar sıkışır mıydı?’*, *‘Ağızına kadar su dolu bir bardağa biraz daha su ekleyebilir miyim?’* gibi sorular sorarak sınıfta tartışma ortamı oluşturur. Öğretmen; öğrencilerin grup halinde beyin fırtınası tekniğini kullanarak, maddelerin sıkışması konusunda neler bildiklerini açığa çıkarmaya çalışır. Gerekirse ek sorular ile öğrencileri tartışmaya ve problemin çözüm önerilerini bulmaya teşvik eder. Öğrencilerden *‘Kutu ve kitaplar sıkıştırılmaz, ancak üflediğimiz havayı balonun içinde sıkıştırabiliriz.’* yanıtının gelmesi beklenmektedir.

3. **Tahminde Bulunma:** Bu bölümde öğrenciler, bir önceki bölümde verdikleri cevaplardan yola çıkarak bazı hipotezler kurarlar. Öğrencilerin kuracakları hipotezlerden biri *‘Bence maddelerin tanecikler arası boşluk farklılıklarından dolayı gazları sıkıştırabiliriz, sıvı ve katıları sıkıştıramayız.’* olabilir.

4. **Uygulamayı Planlama ve Yapma:** Bu aşamada öğrencilerden hipotezlerini test edebilecekleri bir deney planlayıp uygulamaları istenir. Öğrenciler 4’er kişilik gruplara ayrılır. Bu sırada sınıfa getirilen şırıngalar gösterilerek çocuklara ipucu verilebilir. Öğrenciler deneyi planlar ve uygularlar. Yapılacak deney kısaca şöyle özetlenebilir:

Deneyin adı: Sıkıştır sıkıştırabilirsen.

Deneyin amacı: Katıların sıkıştırılamayacağını, sıvıların az da olsa sıkıştırılabileceğini, gazların sıkıştırılabileceğini gözlemlemek.

Deneyde kullanılan malzemeler: Şırınga (her gruba 2 adet), su, tahta takoz.

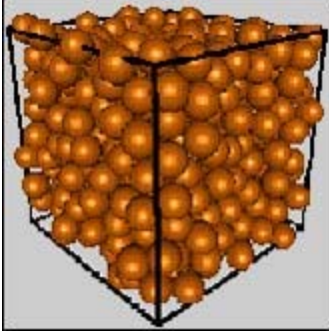
Deneyin yapılışı: a. Şırıngalardan birine su çekilir. İşaret parmağı ile şırınganın ağız kapatılır. Şırınganın iteneği itirilerek sudaki değişim gözlenir. İteneğin çok az da olsa ilerlediği görülür. b. Diğer şırınganın iteneği geri çekilerek şırıngaya hava dolması sağlanır. Şırınganın ağız parmak ile kapatılarak itenek itirilir. İlk önce iteneğin çok rahat ilerlediği ancak belli bir noktadan sonra ilerlemediği görülür. Gözlemler kaydedilir. c. Tahta takoz sıkıştırılmaya çalışılır. Sıkıştırılmadığı gözlemlenir.

Deney verilerinin yorumlanması: Yapılan deney sonucunda öğrencilerden; *‘Katıların sıkıştırılmadığı, ancak su örneğinde olduğu gibi sıvıların çok az da olsa sıkıştırılabildiği,*

gazların ise sıvılardan çok daha fazla sıkıştırılabildiği gibi bir sonuç çıkarmaları beklenir (MEB Fen ve Teknoloji ders kitabı, 6. sınıf, 2007).

5. Yorum Yapma ve Sonuçları Sunma: Bu aşamada öğretmen, öğrencilerden deney sonucunda elde ettikleri verileri yorumlamalarını ister. Tüm grupların yorumları dinlendikten sonra, neden katıların sıkıştırılamazken gazların sıkıştırılabildiği sorulur. *'Aralarındaki fark nedir?, Buna sebep olan yapılar neler olabilir? Bu durum katı maddelerin boşluksuz yapıda, gazların boşluklu yapıda olduğundan kaynaklanabilir mi?'* gibi sorular ile öğrencilerin fikir yürütmeleri sağlanır. Sonra öğrencilere, *'İçinde hava bulunan şırınganın iteneğini serbest bırakırsak şırınga eski halini alır mı?'* sorusu yöneltilir. Öğrencilerin bu soruya *'Alabilir.'* cevabını vermeleri beklenir ve şırınganın iteneği serbest bırakılarak bu olayı gözlemlemeleri sağlanır. Öğretmen, öğrencilere; *'Bunun nedeni havanın içindeki taneciklerin iteneğe çarpıp ittirmesi olabilir mi?'* diye sorar. Öğrencilerin bu soruya *'evet'* cevabını vermeleri beklenmektedir, ancak öğrenciler taneciklerin nasıl olduklarını anlamakta zorlanabilirler. Bunun üzerine öğretmen öğrencilere şu soruyu yöneltebilir; *'Havanın gaz halinde bir madde olduğunu öğrenmiştiniz. Bu deneyde havanın genişleşip sıkışmasından ve sıvının çok az da olsa sıkışmasından tüm maddeler taneciklerden oluşur diyebilir miyiz?'* Ardından öğretmen, öğrencilerden; *'Gaz maddelerin tanecikleri arasında boşluklar fazladır.'* bilgisini almaya çalışır. Bu noktada öğretmen öğrencilere yardım ve rehberlik edebilir. Öğretmen bu konuda öğrencilere; [Biz havanın sıkışmasını rahatlıkla gözlemleyebiliriz. Havayı sıkıştırdığımızda aslında bu boşlukların azaldığını ve taneciklerin birbirine yaklaştığını söyleyebiliriz.] şeklinde bir açıklama yapar. Bu kısımda öğrenciler *'Tanecikler nedir?'* diye bir soru yöneltebilirler. Öğretmen, öğrencilerin ön bilgilerine dayalı olarak taneciklerin, maddeleri oluşturan atom ve moleküller olduğunu söyleyebilir. Bu konuyu somutlaştırmak için ise şöyle bir analogiye başvurabilir: [Katı maddeler çok kalabalık bir otobüse benzer. Otobüsteki insanlar katı maddenin taneciklerini temsil eder. Katı tanecikler, sıkışık otobüsteki insanlar gibi çok yakın ve yan yanadırlar. Böyle bir otobüste insanlar otobüsün sarsıntısından dolayı titrer. Katı tanecikler de titreşim hareketi yapar. Sıvı maddeleri daha az insanın olduğu bir otobüs olarak düşünebiliriz. Böyle bir otobüste insanlar arasındaki boşluk artmıştır ama insanlar halen temas halindedirler. Benzer şekilde sıvı maddelerin tanecikleri arasındaki boşluklar katılara göre biraz daha fazla olmasına rağmen birbiriyle temas edebilirler, birbiri üzerinden kayabilirler. Gaz maddeler ise içinde çok az insanın olduğu otobüsler gibidir. İnsanlar böyle otobüslerde nasıl rahat hareket edebiliyorlarsa gaz tanecikleri de birbirinden bağımsız olarak hareket edebilirler.]

Katı maddeleri temsil eden insanlarla dolu otobüs resimleri yan yana gösterilerek yani resimli analogi uygulanarak öğrencilerin bilgileri pekiştirilir.



Şekil: 1. Katı Maddelerin Tanecikleri



Resim: 1. İnsanlarla Dolu Otobüs

Öğretmen katı, sıvı ve gaz maddelerin tanecikleri arasındaki farkı oyunlaştırarak da açıklayabilir. Bunun için 9 tane öğrenciyi tahtaya alır. İlk olarak 9 tanesi üçerli sıraya girerler ve oldukları yerde titrerler. Sonra birbirlerinden biraz daha uzaklaşıp daha rahat eder ve birbirlerinin arasından geçerler. Son olarak da sınıf içinde bağımsız bir şekilde hareket ederler. Bu 3 grup, maddenin üç farklı halini ve taneciklerini temsil eder (MEB Fen ve Teknoloji ders kitabı, 6.sınıf, 2007).

‘Peki katı, sıvı ve gaz tanecikleri sadece aralarındaki uzaklık farkından dolayı mı birbirinden farklıdır?’, ‘Taneciklerin enerjileri arasında fark var mıdır? Niçin?’ gibi sorularla öğrencilerin konuyu yeniden sorgulamaları sağlanır. Öğrencilerin fikirleri alındıktan sonra maddelerin enerjileri arasındaki fark, bir hikâye ile açıklanmaya çalışılır: *‘Ali sabahları soğuk odada uyandığında uyuşuk oluyormuş ve hareket etmek istemiyormuş. Yatağında oturup kalıyor ve sadece soğuktan titriyormuş. Biraz sonra annesi sobayı yakınca Ali biraz daha kendine geliyormuş. Uyuşukluğu üzerinden biraz daha atarak daha rahat hareket edebiliyormuş. Kalkıp elini yüzünü yıkıyor ve üzerini giyiniyormuş. Bu sırada annesi kahvaltıyı hazırlıyormuş. Ali sıcak odasında kahvaltısını yapınca enerjisini tam olarak topluyor ve yerinde duramıyormuş. Enerjik bir şekilde koşu zıplama okula gidiyormuş.’* Öğretmen öğrencilerin, bu hikâyeye ilgili düşüncelerini alır ve sonra şu açıklamayı yapar: [Bu hikâyede Ali’nin sabahki hali katı maddelerin taneciklerinin hareketine benzetilebilir. Katı tanecikler, hareket etmemekte ve olduğu yerde sadece titremektedirler. Ali, soba yakıldıktan sonra ısınmış ve enerjisi artmıştır. Enerjisi arttığı için daha rahat hareket etmiştir. Bu durum sıvı taneciklerinin hareketine benzetilebilir. Hikâyede Ali’nin kahvaltıdan sonra tam enerjik bir şekilde yerinde duramadığı hali ise, gaz taneciklerinin hareketine benzetilebilir.] Öğrencilere *‘Bu hikâyeye göre enerjisi en çok olan madde tanecikleri hangilerdir?’*, *‘Hangi maddelerin enerjisi en azdır?’* vb. soruları sorulur. Gerekirse hikâyeye canlandırılarak, Ali’nin durumu gösterilebilir.



Şekil: 2. Maddenin Halleri

Tartışma Soruları: Öğretmen öğrencilere; *Havanın genişip sıkışmasından ve sıvının çok az da olsa sıkışmasından yola çıkarak, tüm maddelerin taneciklerden oluştuğunu söyleyebilir miyiz?, Katı, sıvı ve gaz tanecikleri sadece aralarındaki uzaklık farkından dolayı mı birbirinden farklıdır?, Taneciklerin enerjileri arasında fark var mıdır? Niçin? vb. sorular sorar.*

Değerlendirme: Öğretmen; öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanma düzeylerini, yaptıkları deney sırasında gözlemler. Ayrıca öğretmen; sorduğu sorulara öğrencilerin verdikleri cevapları ve sınıf içi iletişimlerini gözlemleyerek onlara ilişkin gözlem formunu doldurur. Bir sonraki ders için öğrencilerden; günlük hayatta gazların sıkışma özelliğinden nerelerde yararlandığını araştırmalarını ve rapor halinde sunmalarını ister. Bir sonraki ders öğrencilerin sunumları izlenir. Bu etkinliklerle ilgili; kelime ilişkilendirme testi, bulmaca ve gözlem formu aşağıda verildiği gibidir:

Kelime İlişkilendirme Testi

Aşağıdaki anahtar kelimelerin karşısına, o anahtar kelimenin çağrıştırdığı kelimeleri yazınız. Her bir anahtar kavram için süreniz 30 saniyedir.

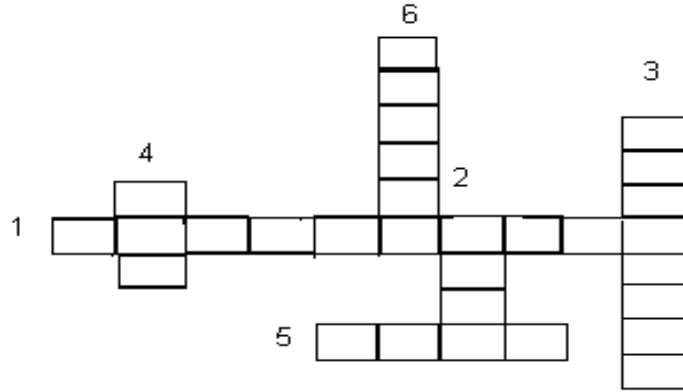
KATI MADDE:	SIVI MADDE:	GAZ MADDE:
KATI MADDE:	SIVI MADDE:	GAZ MADDE:
KATI MADDE:	SIVI MADDE:	GAZ MADDE:
KATI MADDE:	SIVI MADDE:	GAZ MADDE:
KATI MADDE:	SIVI MADDE:	GAZ MADDE:
KATI MADDE:	SIVI MADDE:	GAZ MADDE:
KATI MADDE:	SIVI MADDE:	GAZ MADDE:
KATI MADDE:	SIVI MADDE:	GAZ MADDE:
KATI MADDE:	SIVI MADDE:	GAZ MADDE:
KATI MADDE:	SIVI MADDE:	GAZ MADDE:

Bil Bul Öğren!

Aşağıdaki bulmacayı soruları cevaplandırarak doldurunuz. Süreniz 20 dakikadır.

1. Katı, sıvı, gaz, tüm maddeler den oluşur.

2. Tanecikleri arasında en az boşluk bulunan maddeler..... maddelerdir.
3. Katı tanecikler hareketi yaparlar.
4. Tanecikleri arasında en fazla boşluk maddelerde bulunur.
5. taneciklerinin enerjisi gazlara oranla daha azdır.
6. Sıcaklık attıkça taneciklerinleri artar.



Etkinlik 1'e İlişkin Kaynaklar

Milli Eğitim Bakanlığı, (2007). *Fen ve Teknoloji ders kitabı, 6.sınıf*, Ankara.

Şekil: 1. <http://arsiv.ntvmsnbc.com/news/235679.jpg> adresinden 22.03.2009 tarihinde edinilmiştir.

Şekil: 2. <http://www.ansiklopedim.info/?p=1478> adresinden 25.03.2009 tarihinden edinilmiştir.

Etkinlik 2:

Öğrenme Alanı: Madde ve Değişim

Ünite: Maddenin Yapısı ve Özellikleri

Konu: Maddeyi Oluşturan Tanecikler (Atom Modelleri)

Sınıf: 7 sınıf

Süre: 2 ders saati

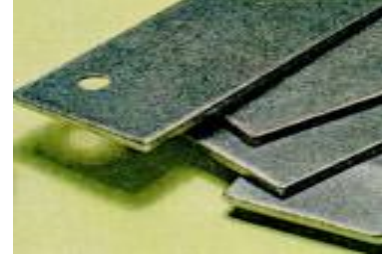
Materyaller: Top, tel, renkli pinpon topları, ip, alüminyum folyo, renkli kâğıtlar, makas, yapıştırıcı, farklı renklerde oyun hamurları, kartonlar.

Kullanılan Yaklaşım, Yöntem ve Teknikler: Araştırmaya dayalı öğrenme, basit analogi, oyunlaştırılmış analogi, resimle yapılan analogi, soru-cevap, tartışma, beyin fırtınası.

Zamanlama: Öğrencilerin ilgisini çekmek için metnin okunması (5dk), öğrencilerin ön bilgilerinin ortaya çıkarılması (10dk), konunun anlatılması (15dk), öğrencilerin sahip oldukları ön bilgiler ve anlatılan konu çerçevesinde yapacakları modeller hakkında tahminde bulunmaları (10dk), bu tahminler doğrultusunda modelleri planlamaları ve yapmaları (15dk), modellerin sunulup yorumlanması (10dk), sınıfça konunun tekrar edilmesi (5dk), oyun ile dersin sonlandırılması (10dk).

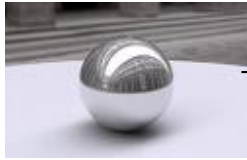
İşlem Basamakları: Maddeyi oluşturan tanecikler konusu araştırmaya dayalı öğrenme ve farklı analogi teknikleri (basit analogi, oyunlaştırılmış analogi ve resimle yapılan analogi) kullanılarak aşağıdaki şekilde işlenir:

1. **Sorgulama:** Öğretmen bir metin okuyarak konuya giriş yapar: “Milattan önce 500’lü yıllarda Eski Yunan’da bir yarışma düzenlenmişti. Demiri oluşturan en küçük taneciğe kim ulaşabilirse ona ağırlığınca altın verilecekti. Ülkenin her yerinden gelen insanlar büyük ödülü kazanmak için toplanmış ve canla başla çalışmışlardı. Gelen bölmüş, giden bölmüştü. İnsanlar, toplanmış demir teli bölerek en küçük parçayı elde etmeye çalışmışlardı. O zamanın şartlarına göre her türlü teknolojiyi kullanmışlardı. Demir tel öyle küçülmüştü ki neredeyse görünmez hale gelmişti. İlginç bir şey fark etmişlerdi. Ne kadar bölünürse bölünsün demir yine demirdi.” Acaba sizce, bu bölme işlemi nereye kadar devam edecekti? sorusu ile metin tamamlanır (MEB, 7. sınıf ders kitabı, 2007). Öğretmen bu soruyu öğrencilere yönelterek, onların demirin ne kadar bölünebileceği konusunda tartışmalarını sağlar.

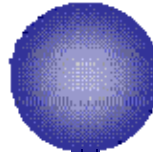


Resim: 2. Demir

2. **Var Olan Bilgiyi Açığa Çıkarma:** Öğretmen öğrencilerin, hazır bulunuşluk düzeylerini ölçmek için 6. sınıf ‘maddenin tanecikli yapısı’ ünitesi ile ilgili sorular sorar. ‘Madde nelerden meydana gelir?’, ‘Tüm zamanlar boyunca madde hakkında neler düşünülmüştür?’ gibi sorularla öğrencilerin konu hakkındaki ön bilgilerini yoklayıp onların beyin fırtınası yapmalarına imkân tanır. Öğrencilerin bu konudaki bilgilerinin şunlar olması beklenmektedir: [İlkönce Democritus, maddenin taneciklerden oluştuğunu savunmuş ve bu taneciklere atom adını vermiştir. Ardından Dalton, ‘Maddenin en küçük yapı taşı atomdur.’ demiş ve maddelerin çok küçük, bölünemez, yok edilemez taneciklerden oluştuğunu ifade etmiştir]. Bu noktada öğretmen Dalton atom modelindeki atomun bilyeye benzetilebileceğini söyleyebilir.

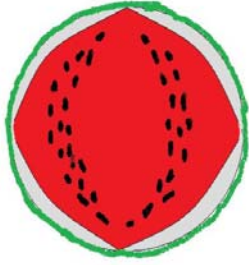


Resim: 3. Bilye



Şekil: 3. Dalton Atom Modeli

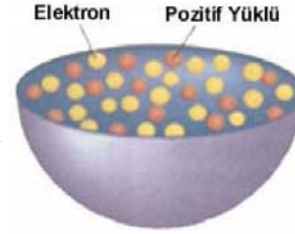
Daha sonra öğretmen konu ile ilgili sorular sorarak öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmaya çalışır ve öğrencilerden ön bilgilerine dayalı olarak şu bilgileri bekler: [Atomun yapısı hakkında ilk model 1897 yılında Thomson tarafından ortaya konan modeldir]. Burada öğretmen öğrencilerin konuyu daha iyi anlayabilmeleri için, Thomson atom modelini karpuz ve/veya üzümlü keke benzetebilir. Bu durum Resim 4-Resim 5-Şekil 4 gösterilerek desteklenebilir.



Resim: 4. Karpuz



Resim: 5. Üzümlü Kek



Şekil: 4. Thomson Atom Modeli

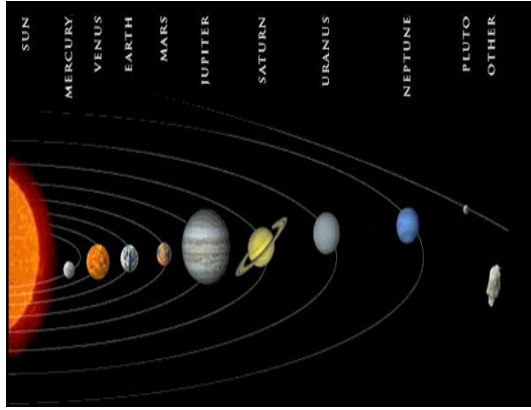
Thomson atom modeli ile ilgili analogiler kurulduktan ve resimler/şekiller gösterildikten sonra bir diğer atom modeline geçilebilir. [Diğer bir atom modeli ise *Rutherford atom modelidir*. Atomun çekirdeğini ve çekirdekle ilgili birçok özelliğini ilk defa keşfeden bilim insanı Rutherford'dur. Bu modelin özellikleri aşağıdaki gibidir: "Atom kütlelerinin tamamına yakını merkezde toplanır, bu merkeze çekirdek denir. Elektronlar çekirdek etrafında gezegenlerin Güneş etrafında dolandığı gibi dairesel yörüngelerde sürekli dolanırlar. Çekirdekle elektronlar arasında çekim kuvveti olduğundan elektronların çekirdeğe düşmemeleri için dolanmaları gerekir" (www.fenokulu.net)]. Bu durumu öğretmen, bir analogi ile şu şekilde de anlatabilir. [Güneş sisteminde güneş merkezdedir ve kütlelerin çoğunluğuna sahiptir. Atomun yapısını güneş sistemine benzetirsek çekirdek güneşe benzer. Gezegenlere de elektronlar diyebiliriz. Burada gezegenler güneşten küçüktür ve etrafında dolanırlar. Atomda da elektronlar çekirdekten küçüktür ve çekirdeğin etrafında dolanırlar. Güneş sistemi ve atomun yapısının benzerlik ve farklılıkları Tablo 2'deki gibi ve Resim 6-Şekil 5'deki gibi özetlenebilir.

Tablo: 2. Güneş Sistemi ve Atomun Yapısı Arasında Kurulan Analoginin Benzer ve Farklı Yönleri*

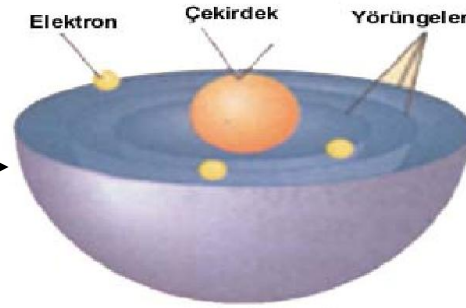
<i>Kaynak: Güneş Sistemi</i>	<i>Hedef: Atomun Yapısı</i>
Paylaşılan özellikler (Benzerlikler)	
Güneş, kütlelerin çoğunluğuna sahiptir.	Çekirdek, kütlelerin çoğunluğuna sahiptir.
Güneş merkezdedir.	Çekirdek merkezdedir.
Gezegenler güneşten küçüktür.	Elektronlar çekirdekten küçüktür.
Gezegenler güneşin etrafında dolanırlar.	Elektronlar çekirdeğin etrafında dolanırlar.
Güneş sisteminin çoğunluğu boşluktur.	Atomun çoğunluğu boşluktur.
Paylaşılmayan özellikler (Farklılıklar)	
Gezegenlerin kütleleri farklıdır.	Elektronların kütleleri aynıdır.
Her gezegen bir yörüngede dolanırlar.	Her elektron çeşitli yörüngelerde dolanırlar.
Gezegenlerin yörüngeleri eliptiktir.	Elektronların yörüngeleri gezegenlerinkine benzemez.
Güneş ile gezegenler arasındaki kuvvet kütle	Elektron ile çekirdek arasındaki kuvvet

çekim kuvvetidir.	elektrostatik kuvvettir.
Bazı gezegenlerin uyduları vardır.	Elektronlarda uydulara karşılık gelecek bir yapı yoktur.
Gezegenler birçok maddeden oluşur.	Elektronlar temel yapıdadır.
Bir yörüngede sadece bir gezegen dolanır.	Bir yörüngede birden fazla elektron dolanabilir.

*(Gülççek, Bağ ve Moğol, 2003'ten alınmıştır.)



Resim: 6. Güneş Sistemi



Şekil: 5. Rutherford Atom Modeli

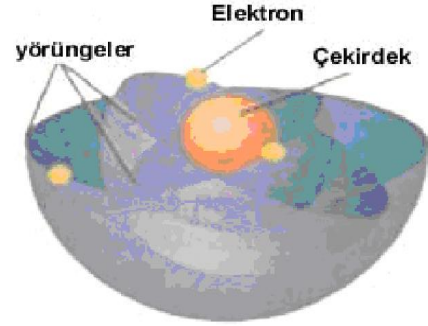
3. Tahminde Bulunma: Bu aşamada öğrencilerin, maddelerin atomlardan oluştuğu ve atom modellerine ilişkin fikirlerin zamanla değiştiği konusu üzerinde düşünmeleri sağlanır. Öğrenciler bu noktada, en son kabul edilen atom modelinin nasıl olabileceği konusunda tahminlerde bulunurlar ve Rutherford atom modelinden sonra gelişen atom modelinin nasıl olduğunu düşünürler.

4. Uygulamayı Planlama ve Yapma: Öğretmen, öğrencileri 4'lü gruplara ayırır ve her grup getirmiş olduğu malzemeleri kullanarak bir atom modeli tasarlar. Geliştirilebilecek modellere şunlar örnek verilebilir: Bazı gruplar atom modelinde; merkeze top yerleştirir, yörüngeleri telle çevirir ve elektronlar yerine alüminyum folyo koyarak model tasarlayabilirler. Gruplardan bir diğeri ise proton ve nötronları belirten farklı renklerdeki topların birleşimi ile çekirdek yapabilir, yörüngelerini iple yerleştirerek üzerine farklı renklerdeki toplardan elektronlar yerleştirebilir. Sonuç olarak bu aşamada öğrencilerden, farklı malzemeler kullanarak atom modeli tasarlama ve yaratıcılıklarını kullanmaları beklenmektedir.

5. Yorum Yapma ve Sonuçları Sunma: Öğrenciler etkinliği bitirdikten sonra her grup yaptığı çalışmayı sergiler. Bu noktada her grup hangi malzemeyi, hangi amaçla kullandığını açıklar. Yapılan yanlışlar gruplar arasında tartışılır ve atom modelinin doğru gösterimi öğretmen rehberliğinde bulunmaya çalışılır.

Öğretmen, öğrencilerin grup tartışmaları ve yapılan etkinliklerden elde ettikleri verilere göre, konuyu özetler. [Bohr atom modeline göre, atomlar; merkezde atom çekirdeği, çevresinde aynı yörüngede birden çok elektron bulundurabilen küre şeklinde taneciklerdir. Elektronlar çekirdek etrafında belirli uzaklıklardaki katmanlarda dönerler, rastgele dolanmazlar. Kararlı hallerin tamamında elektronlar çekirdek etrafında dairesel yörünge izlerler (www.fenokulu.net)].

Ardından öğretmen öğrencilerin, bu durumu yani Bohr atom modelini canlandırmalarını ister. Burada öğrencilerden beklenen bazı öğrencilerin proton, bazılarının nötron, bazılarının da elektron olmasıdır. Proton ve nötron olan öğrencilerin ortada toplanması sağlanır. Bu öğrencilerin etrafında yörüngelerin var olduğu kabul edilerek bu yörüngelere elektron olan öğrencilerin yerleşmesi beklenir. Bu durumda tüm öğrenciler, canlandırmada yer aldığı rol ile ilgili bildiklerini ve öğrendiklerini açıklarlar. Bu şekilde atomun yapısının nelerden oluştuğu bilgisi pekiştirilir.



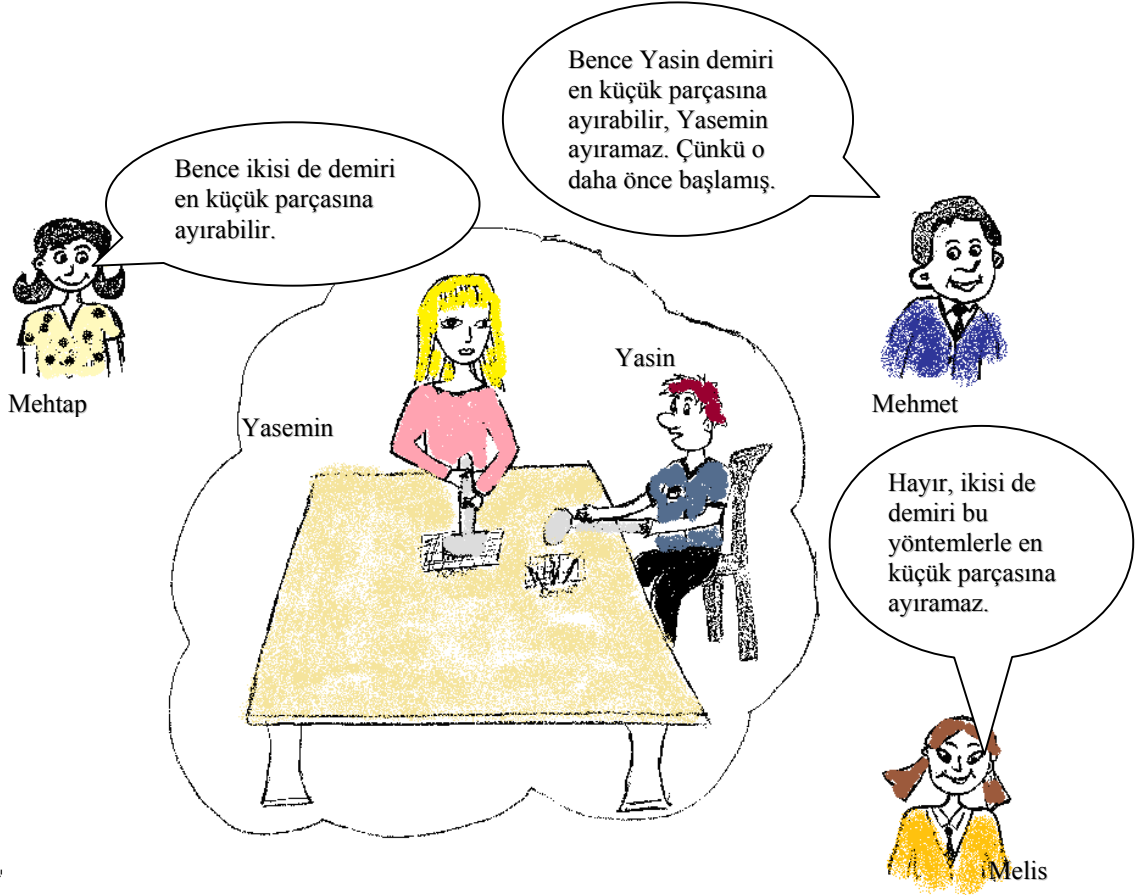
Sekil: 6. Bohr Atom Modeli

Öğretmen öğrencilere ‘Sizce elektronlar atomun katmanları üzerinde nasıl dizilmişlerdir?, Her katmanda aynı sayıda mı elektron vardır?, Bir katmanda eksik veya fazla elektron olabilir mi, olursa ne olur?’ şeklinde sorular sorarak katmanlardaki elektron dizilişi ile ilgili yeni bir araştırma döngüsü başlatabilir.

Tartışma Soruları: Öğretmen öğrencilere; *Maddelerin nasıl oluştuğu?, Tarih boyunca atom modelleri hakkında neler söylendiği?, Bohr atom modelinin nasıl olduğunu?* vb. sorular sorar.

Değerlendirme: Öğretmen, öğrencileri süreç boyunca izler, yaptıkları atom modellerini nasıl tasarladıklarını ve gerçekleştirdiklerini gözlemler. Bunun yanında öğretmen kavram karikatürleriyle ya da farklı görseller araçlarla da değerlendirme yapabilir. Aşağıda bunlara yönelik 5 örnek sunulmuştur.

1. Mehtap, Mehmet ve Melis “Yasemin ve Yasin’in demiri en küçük parçasına ayırıp ayıramayacağı” hakkında konuşmaktadırlar.



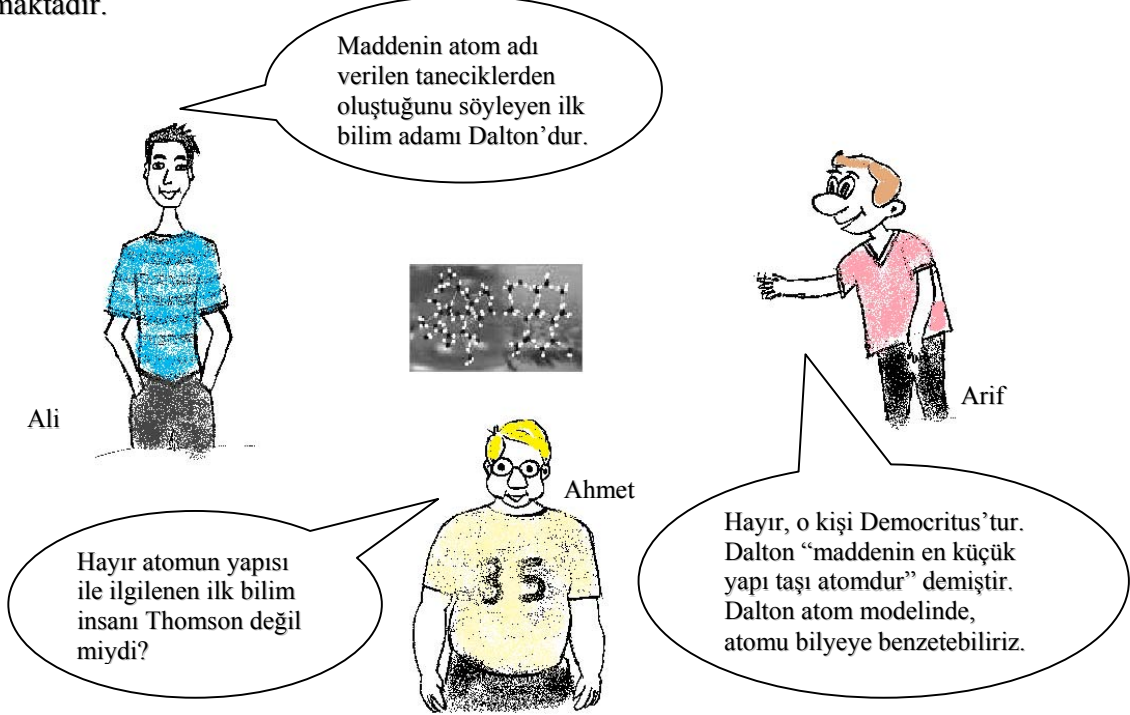
Mehtap, Mehmet ve Melis demirin en küçük parçasına ayrılıp ayrılamayacağı ile ilgili olarak farklı düşüncelere sahiptirler. Sizce kimin düşüncesi doğrudur? Cevabınızı X işareti koyarak belirtiniz.

Mehtap Mehmet Melis

Böyle düşünmenizın nedenini açıklayınız.....

.....

2. Aşağıda Ali, Arif ve Ahmet atomun yapısı konusunda çalışan ilk bilim insanı hakkında konuşmaktadır.



Ali

Maddenin atom adı verilen taneciklerden oluştuğunu söyleyen ilk bilim adamı Dalton'dur.

Arif

Ahmet

Hayır atomun yapısı ile ilgilenen ilk bilim insanı Thomson değil miydi?

Hayır, o kişi Democritus'tur. Dalton "maddenin en küçük yapı taşı atomdur" demiştir. Dalton atom modelinde, atomu bilyeye benzetebiliriz.

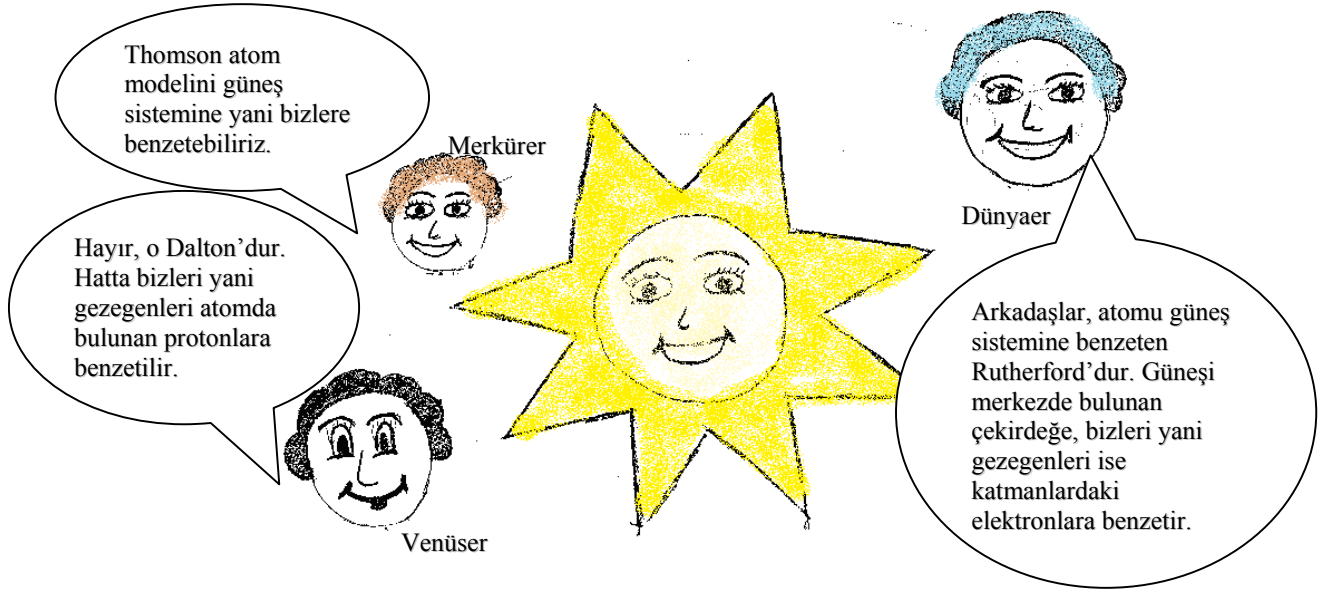
Ali, Arif ve Ahmet atom modelleri ile ilgili olarak farklı düşüncelere sahiptirler. Sizce kimin düşüncesi doğrudur? Cevabınızı X işareti koyarak belirtiniz.

Ali Arif Ahmet

Böyle düşünmenizden nedenini açıklayınız.....

.....

3. Aşağıda Merkürer, Venüser ve Dünyaer atom modelleri hakkında konuşmaktadırlar.

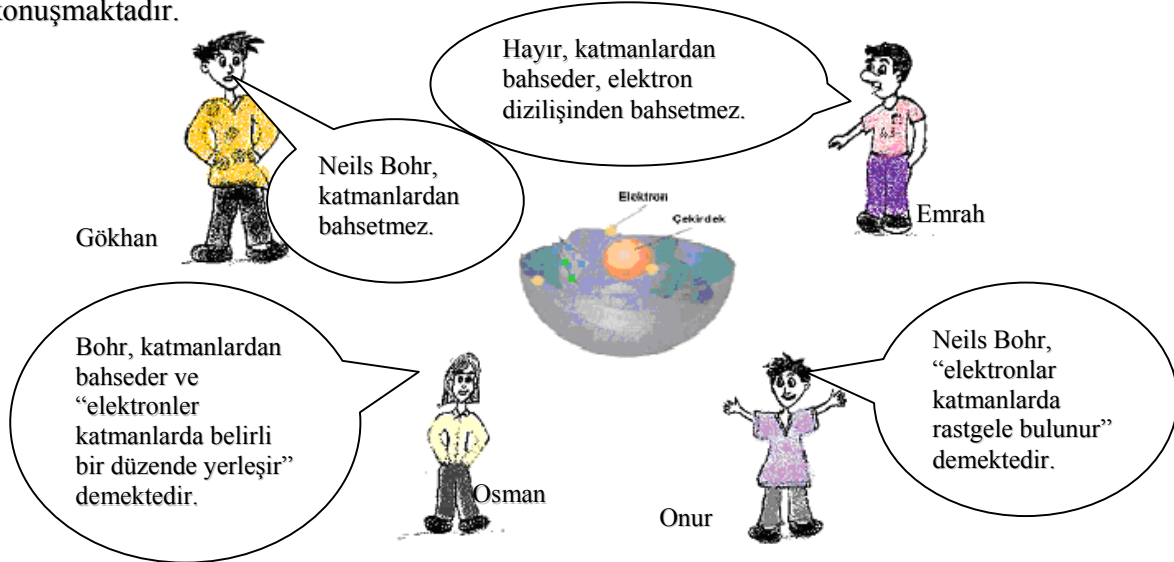


Merkürer, Venüser ve Dünyaer atom modelleri ile ilgili olarak farklı düşüncelere sahiptirler. Sizce kimin düşüncesi doğrudur? Cevabınızı X işareti koyarak belirtiniz.

Merkürer Venüser Dünyaer

Böyle düşünmenizden nedenini açıklayınız.....

4. Aşağıda Gökhan, Emrah, Osman ve Onur Neils Bohr'un atom modeli hakkında konuşmaktadır.

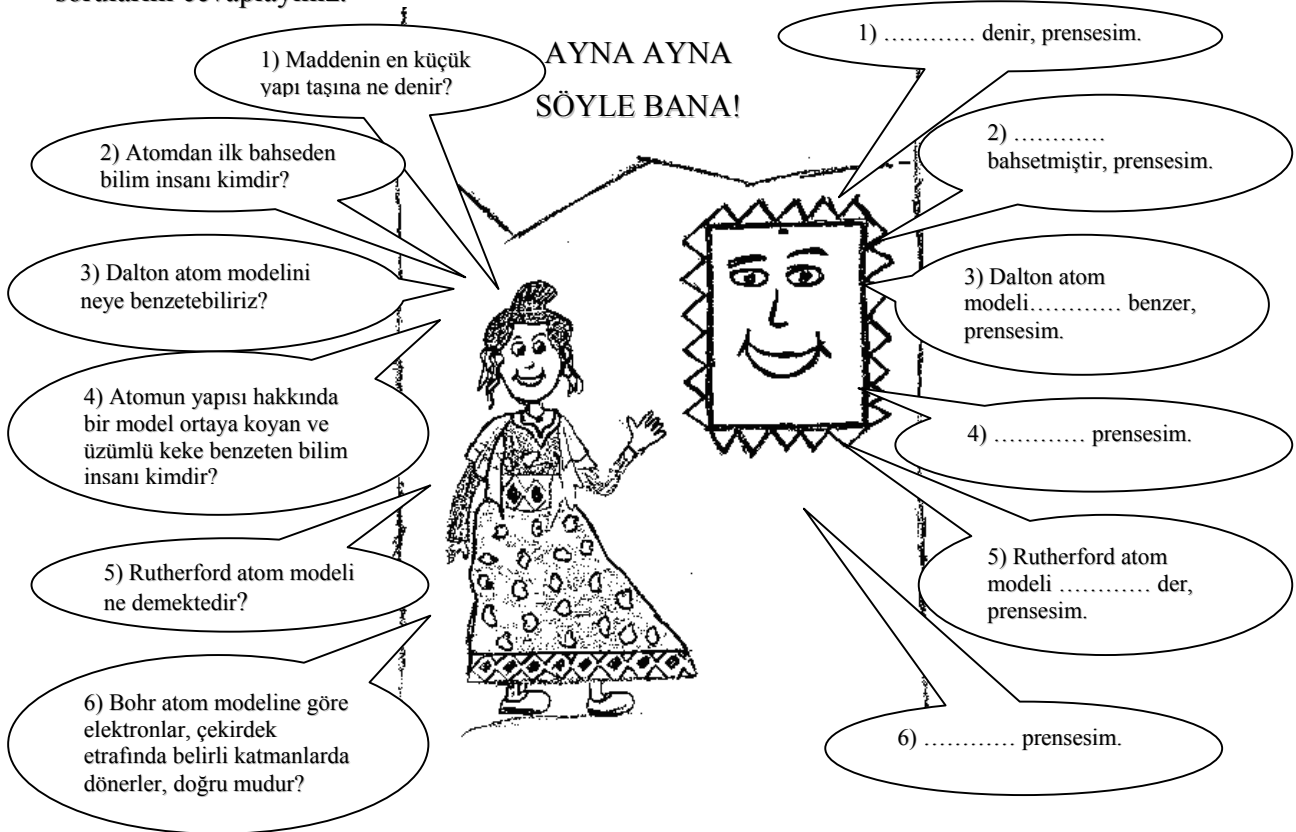


Gökhan, Emrah, Osman ve Onur, Bohr atom modeli ile ilgili olarak farklı düşüncelere sahiptirler. Sizce kimin düşüncesi doğrudur? Cevabınızı aşağıdaki kutulardan sadece birine X işareti koyarak belirtiniz.

Gökhan Emrah Osman Onur

Böyle düşünmenizin nedenini açıklayınız.....

5. Aşağıda bir prenses, aynaya bazı sorular sormaktadır. Sizde, aynanın yerine prensesin sorularını cevaplayınız.



Etkinlik 2'e İlişkin Kaynaklar

Milli Eğitim Bakanlığı, (2007). *Fen ve Teknoloji ders kitabı, 7.sınıf*, Ankara.

Resim: 2. <http://www.frmt.com> adresinden 24.03.2009 tarihinde edinilmiştir.

Resim: 3. <http://www.pcteknik.net> adresinden 28.03.2009 tarihinde edinilmiştir.

Şekil: 3., Şekil: 4., Şekil: 5., Resim: 6., ve Şekil: 6 <http://www.fenokulu.net> adresinden 27.03.2009 tarihinde edinilmiştir.

Tablo: 2. Gülçiçek, Ç., Bağ, N. ve Moğol, S. (2003). Öğrencilerin atom yapısı-güneş sistemi pedagojik benzeştirme (anoloji) modelini analiz yeterlilikleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 159.

Etkinlik 3:

Öğrenme Alanı: Madde ve Değişim

Ünite: Maddenin Yapısı ve Özellikleri

Konu: Su Arıtımı



Sınıf: 8 sınıf

Süre: 2 ders saati

Materyaller: Musluk suyu, şişe suyu, havuz suyu, 4 adet çay bardağı, 4 adet kavanoz, saf su, beyaz sabun, rende, cetvel, 4 adet etiket, dereceli silindir, bardak, ısıtıcı, damlalık, 500mL'lik pet şişe.

Kullanılan Yaklaşım, Yöntem ve Teknikler: Araştırmaya dayalı öğrenme, resimle yapılan analogi, oyunlaştırılmış analogi, beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme.

Zamanlama: İlgi çekici olayın sunulması ve tartışılması (10 dk.), öğrencilerin ortaya konan probleme ilişkin ön bilgilerinin belirlenmesi (10dk), öğrencilerin ön bilgilerini kullanarak yapacakları araştırma için iş bölümünün yapılması ve araştırmaya ilişkin hipotez kurulması (20dk), hipotezleri doğrulamak için yapılacak deneyin planlanması (20dk), deneyin yapılması, verilerin elde edilmesi ve yorumlanması (20dk).

İşlem Basamakları: Su artıma konusu, araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ve farklı analogi çeşitleri (resimle yapılan analogi ve oyunlaştırılmış analogi) kullanılarak aşağıdaki şekilde işlenir:

1. Sorgulama: Öğrencilerde merak uyandıracak, onların dikkatini çekecek ve süreç sonunda "Neden?" sorusunu sormalarını sağlayacak bir etkinlik yapılır. Öğretmen, elinde içi köpük dolu iki kapla sınıfa girer ve öğrencilerden köpük oyunu oynamalarını ister. Etkinlik sırasında öğrenciler; kapların birinde köpük oluşturmanın daha kolay olduğunu, diğer kapta ise köpük oluşturmanın daha zor olduğunu fark ederler ve bunu araştırmaya koyulurlar. Bu aşamada öğrencilerde merak duygusu ön plandadır. Bu olaydan sonra öğrencilerden *aynı sabun kullanılmasına rağmen farklı bardaklardaki suların köpürme düzeylerinin neden aynı olmadığı* sorusunu sormaları beklenir. Bu aşamada öğrencilerden köpürmeyi etkileyen değişkenin su olduğunu bulmaları beklenir.

2. Var Olan Bilgiyi Açığa Çıkarma: Öğrencilere şehir suyu ile şişe suyunun tatlarının nasıl oldukları sorularak ve konuyla ilgili önceki bilgilerini kullanmalarına rehberlik ederek bir tartışma ortamı oluşturulur. Bu basamakta öğrencilerden grup oluşturmaları ve beyin fırtınası yaparak tartışmaları beklenir. Tartışma sonucu öğrencilerin ön bilgileri harekete geçirilir.

3. Tahminde Bulunma: Öğretmen, öğrencilere sabahları çay demledikleri çaydanlığın dibinde zamanla tortulaşmanın meydana geldiğini söyleyerek daha önce bu durumu gözlemleyip gözlemediklerini sorar. Gelen cevaplardan sonra öğretmen, öğrencilere rehberlik ederek onları çaydanlığın dibinde oluşan tortulaşmanın sebebinin ne olabileceği ya da çamaşır makinelerinin zamanla neden arızalandıkları ile ilgili tahminlerde bulunmaları yönünde yönlendirir. Bu aşamada öğrencilerden kurulması beklenen hipotezlerden biri şu şekilde olabilir: "Eğer çaydanlığın dibinde tortulaşma oluşuyorsa kullanılan suda, su ile birlikte başka yapılar da vardır."

4. Uygulamayı Planlama ve Yapma: Yapılan tahminler doğrultusunda, öğrencilerin kullanılan suyun yapısında meydana gelen değişiklikler hakkında araştırma yapmaları sağlanır. Bu aşamada öğrencilerin internet ve kütüphaneden yaptıkları araştırmalar sonucu planladıkları deneylerden biri şu olabilir:

Öğrenciler çeşitli su örnekleri (saf su, musluk suyu, şişe suyu, havuz suyu) olarak küçük kavanozlara koyarlar ve bunları etiketlerler. Farklı çay bardaklarına bu su örneklerinden 10'ar ml alırlar. Küçük bir sabunu rendeleyerek bir bardak suda çözerler. Daha sonra 500 ml'lik pet şişelerin her birinin içine sabunlu su çözeltisinden eşit miktarda damlatarak çalkalarlar. Ardından oluşan köpük seviyelerini cetvelle ölçerek bir çizelgeye kayıt ederler.

Tablo: 3. Farklı Suların Köpük Seviyelerine İlişkin Veriler

Numara	Su örnekleri	Ne bekliyorsunuz? (Tahmin)	Köpük seviyesi (Ölçüm Sonucu)
1	Saf Su		
2	Musluk Suyu		
3	Şişe Suyu		
4	Havuz Suyu		

Bu etkinlikten sonra aynı örnekler tekrar kaynatılıp soğutulduklarında köpürme miktarları ilk yapılan etkinlikle karşılaştırılır. Kaynatılıp-soğutulduktan sonra;

Tablo: 4. Farklı Suların Kaynatılıp-Soğutulduktan Sonra Oluşan Köpük Seviyelerine İlişkin Veriler*

Numara	Su örnekleri	Ne bekliyorsunuz? (Tahmin)	Köpük seviyesi (Ölçüm Sonucu)
1	Saf Su		
2	Musluk Suyu		
3	Şişe Suyu		
4	Havuz Suyu		

*(MEB, Öğrenci Çalışma Kitabı, 2007; 77)

Bu aşamada öğrencilerden; deneylerden elde ettikleri verilere göre, suların saf olmadığı ve içerisinde başka maddeler de bulunduğunu sonucuna varmaları beklenir. Suyun içinde yer alan bazı maddelerin suyun kimyasını değiştirdiği ve bu durumun günlük yaşantımızda karşılaştığımız pek çok olayın nedeni olduğunu açıklamaları sağlanır. Öğrencilerden bu olaylara ilişkin günlük yaşamdan örnekler vermeleri istenir. Öğretmen, suyu kaynatmanın suyun sertliğini nasıl etkilediğini açıklar ve suyun sertliğinin giderilmesi için kaynatma işleminden başka, reçine yastıklarının kullanıldığını belirtir. Ayrıca öğretmen, sertliğin giderilmesi sürecinde yapılanın, suyun içinde sertliğe neden olan Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonlarının sudan uzaklaştırılması işlemi olduğunu belirtir ve bununla ilgili öğrencilerden bir oyun yazmalarını isteyebilir.

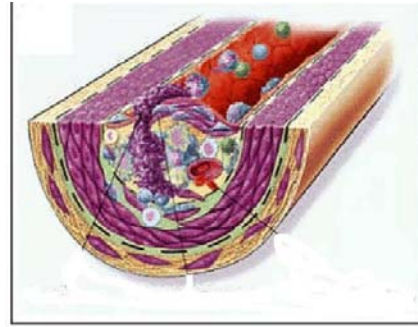
Yazılabilecek örnek bir oyun şu şekilde olabilir: 'Tahtaya 12 öğrenci kaldırılır, 2 öğrenci su molekülünü temsil eder, 2 öğrenci iyon değiştirici reçine yastıklarını temsil eder, 4 öğrenci suya sertlik veren Ca^{2+} ve Mg^{2+} , 4 öğrenci de Na^+ ve K^+ iyonlarını temsil ederler. Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları (kabadayı görünümüne ve elinde tespih olan öğrenciler) suya yapışarak suyu sertleştirirler. Bu haldeyken öğrenciler reçine yastıklarını temsil eden öğrencilerin yanından geçerlerken reçineyi temsil eden öğrenciler sudan Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonlarını kopartıp yerlerine

Na⁺ ve K⁺ iyonlarını temsil eden öğrencileri koyarlar. Bu işlemler sırasında öğrenciler her aşamada hangi olayların gerçekleştiğini anlatarak canlandırırılar.'

Ayrıca öğrencilerin konuyu biraz daha derinleştirebilmeleri için bu noktada bir analogiden yararlanılabilir. Sert suyun kullanımı sonucu evlerimizde bulunan bulaşık veya çamaşır makinelerinin borularının tıkanması ile çok yağlı yiyecekler yediğimiz zaman damarlarda meydana gelen damar tıkanıklığının ortak yönleri karşılaştırılabilir.



Şekil: 8. Kireçli Çamaşır Makinesi Borusu



Şekil: 9. Tıkanık Damar

Şekil 8; içi sert sudan dolayı kireç kaplanmış bir su borusunu gösterirken, Şekil 9 ise bir atardamardaki tıkanıklığı göstermektedir. Tablo 5'te tıkalı damarlar ile kireçli çamaşır makinesi boruları arasında kurulan analoginin benzerlik ve farklılıkları gösterilmektedir:

Tablo: 5. Tıkalı Damar ile Kireçli Çamaşır Makinesi Borusu Arasında Kurulan Analoginin Benzerlik ve Farklılıkları

<i>Kaynak: Tıkalı Damar</i>	<i>Hedef: Kireçli Çamaşır Makinesi Borusu</i>
<i>Benzerlikleri</i>	
Tıkanığında kan akışı güçleşir.	Tıkanığında su akışı güçleşir.
Yenilen yiyeceklerin türü tıkanmaya neden olur.	Kullanılan suyun sertliği tıkanmaya neden olur.
<i>Farklılıkları</i>	
Değiştirilebilmesi henüz mümkün değildir.	Değiştirilebilmesi mümkündür.
Sıcaklığa dayanıklı değildir.	Sıcaklığa dayanıklıdır.

5. Yorum Yapma ve Sonuçları Sunma: Öğrencilerin; deneylerden elde ettikleri verileri ve sonuçları, tüm sınıf arkadaşlarıyla paylaşabilmeleri için tartışma ortamı sağlanır. Daha sonra suyun dezenfeksiyonunun araştırılması için yeni bir döngü başlatılır. Sorgulama aşamasında öğretmen 'Bu su bayatlamış' diyerek öğrencilerin dikkatini çeker ve öğrenciler, bu durumu araştırmak için yeni döngüye başlarlar.

Tartışma Soruları: Öğretmen öğrencilere; *Suyun tadını belirleyen faktörlerin neler olduğu?, Suların hangi özelliklerinden dolayı sert ya da yumuşak olarak nitelendirildiği?, Kullandığımız suyun sert olup olmadığını anlamak için basitçe ne yapılabileceği?, Sert suların etkilerinin neler*

olduğu?, Sert su içmenin tehlikeli olup olmadığı?, Sert suları yumuşatmak için neler yapılabileceği?, Suyu kaynatma işleminin suyun sertliğini gidermedeki etkisi?, Bu yöntemin neden kullanışlı olmadığı? vb. sorular sorar.

Değerlendirme: Öğrencilerin, konuyu ne kadar öğrenip öğrenmediklerini belirlemek için yapılandırılmış gridlerden yararlanılabilir. Buna bir örnek aşağıda verilmiştir (MEB; Ders Kitabı, 2007; 126).

Kalsiyum 1	Klorlama 2	Su Arıtımı 3
Sert Su 4	Reçine 5	Yumuşak Su 6
Sodyum 7	Tortu 8	Magnezyum 9

Yukarıda 1’den 9’a kadar numaralanmış kavramlar bulunmaktadır. Aşağıdaki soruların karşısına ilgili olduğu kavramın/kavramların numarasını yazınız.

- Suya sertlik veren iyondur.
- Suyun sertliğinin giderilmesinde kullanılan maddedir.
- Suyun sertliğinin giderilmesinde kullanılan iyondur.
- Su borularında tortu oluşma sebebidir.
- Giysilerimize ve eşyalarımıza zarar vermemesi için tercih edilir.
- Kireçli suyun diğer adıdır.
- Kalsiyum Karbonatın halk dilindeki adıdır.

Etkinlik 3’e İlişkin Kaynaklar

Şekil: 8. <http://water-tec.co.uk/water-conditioning.php> adresinden edinilmiştir.

Şekil:9 <http://media.photobucket.com/image/embolism/michaelwong75/bloodclots.jpg> adresinden edinilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Günümüzde bilginin sürekli artış halinde olması, eğitim programlarının yenilenmesi ve teknolojinin eğitimdeki rolünün artması gibi etmenler; öğretmen ve öğrencilerden beklenen görevlerde ve sahip olunması istenen özelliklerde bazı değişimlere sebep olmaktadır. Bu bağlamda Tatar ve Kuru’nun (2006) ifade ettiği gibi bilginin katlanarak arttığı bu çağda amaç; öğrenciye bilgiyi yığmak değil, öğrencinin bilgiyi anlaması, kavraması ve gerektiğinde kendi başına bağıntılar kurarak bilgiyi üretebiliyor olmasıdır. Bu amacın gerçekleşmesinde önemli rol oynayan fen ve teknoloji derslerinde, farklı yaklaşım, yöntem, teknik ve stratejiler kullanılarak

öğrencilerin araştıran, sorgulayan, yorum yapabilen, mantıksal düşünen, problem çözebilen bireyler olması planlanmaktadır. Benzer olarak bu çalışmada yer alan etkinliklerde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanılmasıyla, öğrencilerin bilimsel araştırmayı öğrenmesi, araştırma yapma ve problem çözme gibi becerilerinin gelişmesi planlanmaktadır. Ayrıca öğrencilerin soyut kavramları daha kolay anlamlandırabilmeleri ve konuları günlük yaşamla ilişkilendirebilmelerine yardımcı olmak amacıyla araştırma döngüsünün bazı aşamalarında analogi tekniğine yer verilmiştir. Bu noktada çalışmada; araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ve analogi tekniği kullanılarak fen ve teknoloji dersinde ‘*madde ve değişim*’ öğrenme alanına yönelik bir rehber materyal geliştirilmiştir.

Alan yazın incelendiğinde, farklı öğrenim seviyelerinde, farklı dersler ve konularda, farklı öğretim yöntem, teknik veya stratejiler kullanılarak hazırlanan rehber materyallerin/etkinliklerin bulunduğu görülmektedir. Köseoğlu, Tümay ve Kavak (2002) ‘kaynama olayı’ konusu ile Köse, Coştu ve Keser (2003) ‘elektromanyetizma, kaynama ve fotosentez’ konularında yapılandırıcı öğrenme teorisine dayalı TGA yöntemine uygun etkinlikler hazırlamışlardır. Şahin ve Ayvacı (2006) ise yaptıkları çalışmada fen ve teknoloji dersinde kullanılabilir ve çoklu zeka kuramına uygun çalışma yaprakları geliştirmişlerdir. Ayrıca Türkmen (2009) çalışmasında, sınıf öğretmeni adaylarından fen bilgisi öğretimi dersi kapsamında proje tabanlı öğrenmeye örnek olabilecek birer çalışma yapmalarını istemiş ve bunları araştırmasında sunmuştur. Aydın ve Balım (2007) ise yaptıkları çalışmada, kavram yanılgılarının giderilmesinde kullanılabilir bir yöntem olan kavramsal değişim metinlerini açıklamışlar ve örnek etkinlikler sunmuşlardır. Bununla birlikte Asan ve Güneş (2000) çalışmalarında yapılandırıcı yaklaşıma göre hazırlanmış etkinlik örneğine yer verirken, Sinan ve Karadeniz (2010) ise araştırmalarında mitoz bölünme konusunda hazırlanan bir örnek etkinliğe yer vermişlerdir. Ayrıca araştırıcı ve problem çözücü bireyler yetiştirmek için hazırladıkları çalışmalarında Kurt ve Akdeniz (2002), enerji konusunda çalışma yapraklarından oluşan örnek etkinlikler oluşturmuşlardır. Karamustafaoğlu, Erdoğan ve Ünal (2006) ise yaptıkları çalışmada, fen ve teknoloji dersi konularına yönelik değerlendirme amaçlı bulmaca örnekleri hazırlamışlardır. Alan yazında yer alan materyal geliştirme üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak, hem kullanılan yöntem, teknik veya stratejilerin tanıtıldığı hem de etkinlik örnekleriyle konuların somutlaştırıldığı görülmektedir. Bu bağlamda yapılan materyal geliştirme çalışmalarının öğretmen, öğretmen adayları ve araştırmacılara yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada ise, araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ve analogi tekniğine dayalı örnek etkinliklerden oluşan bir rehber materyal geliştirilmiştir. Çalışmada araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşmaları amacıyla bütün bir öğrenme süreci boyunca, analogi tekniği ise dersin farklı bölümlerinde konuyu somutlaştırabilmeleri için öğrencilere yol gösterici olarak kullanılmıştır. Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı açısından literatür incelendiğinde; Alouf ve Bentley’in (2003) çalışmalarında fen eğitimine yönelik araştırma temelli iki gelişim programı tanımladıkları Edelson’un (1998) ise teknoloji destekli araştırma öğrenimiyle ‘dünya etkinlikleri yaratma’ adında uygulama tasarladıkları görülmektedir. Bununla birlikte Taşkoyan’ın (2008) fen ve teknoloji dersinin 7. sınıf ‘ya basınç olmasaydı’ konusunda, Ortakuz’un (2006) 6. sınıf ‘dolaşım sistemi’ konusunda ve Arslan’ın (2007) 8. sınıf ‘canlılarda üreme ve gelişme’ konusunda araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımını kullandıkları

tez çalışmalarında bu yaklaşıma uygun olarak hazırlanmış ders planlarına/etkinlik örneklerine yer verdikleri görülmektedir. Analoji tekniği açısından literatür incelendiğinde; Karamustafaoğlu ve Yavuz (2006) yaptıkları çalışmalarında sınıf öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersine yönelik analogiler geliştirmelerini istemişler ve genel olarak en fazla biyoloji konularında analogi oluşturduklarını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte analogi konusunda yaptıkları tez çalışmalarında; Karadoğu (2007) ‘maddenin değişimi ve tanıtılması’, Kayhan (2009) ‘maddedeki değişim ve enerji’ ile Uğur (2009) ‘doğru akım devreleri’ konularında kullandıkları analogi örneklerine yer vermişlerdir. Ayrıca Bilaloğlu (2006) ‘bağışıklık sistemi’, Demirci-Güler (2007) ‘ya basınç olmasaydı’, Akyüz (2007) ‘canlıların iç yapısına yolculuk’ ile Kılıç (2009) ‘dolaşım sistemi’ konuları ile ilgili yaptıkları tezlerinde, analogi tekniği kullanılarak hazırlanmış ders planlarını sunmuşlardır. Analogilerin özellikle soyut kavramların somutlaştırılmasında ve günlük yaşamla ilişkilendirilmesinde etkili oldukları ifade edilmesine rağmen, analogilerin nasıl uygulanabileceğine yönelik ve bunun örneklerinin yer aldığı çalışmaların yeterli sayıda olmadığı düşünülmektedir. Yine araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla ilgili çalışmaların literatürde yer aldığı, ancak bu öğrenme yaklaşımı temel alınarak fen ve teknoloji dersine yönelik geliştirilen rehber materyal çalışmalarının az sayıda olduğu ifade edilebilir. Bu noktada, fen ve teknoloji dersine yönelik olarak geliştirilen ve araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile farklı analogi tekniği çeşitlerini içeren bu materyalin hem öğretmenler hem de araştırmacılar açısından önemli bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

Alan yazın temel alındığında; ‘araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı’ ve ‘analoji’ tekniğine öğretim programlarında daha fazla yer verilmesi ve araştırmacılar tarafından bu yaklaşım ve tekniğe yönelik daha fazla çalışma yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bu noktada, analogi ve araştırma temelli öğrenme yaklaşımlarına dayalı olarak fen ve teknoloji derslerinin farklı öğrenme alanlarına yönelik rehber materyallerin hazırlanması önerisinde bulunulabilir. Bununla birlikte farklı öğrenim düzeylerinde ve farklı derslerde, bu yaklaşım ve/veya tekniğin kullanımına yönelik örnek etkinlikler içeren çalışmaların gerçekleştirilmesi önerilebilir. Ayrıca fen ve teknoloji dersi ‘madde ve değişim’ öğrenme alanına yönelik geliştirilen rehber materyalin uygulamalarının, öğrencilerin başarı, kalıcılık gibi bilişsel veya tutum, motivasyon gibi duyuşsal kazanımlarına etkisinin araştırılması önerisinde bulunulabilir.

Kaynakça

- Akyüz, T. (2007). ‘Fen Eğitiminde Analoji Tekniği Kullanımının Öğrencilerin Farklı Taksonomik Düzeylerdeki Başarıları Üzerine Etkisi’. Yayımlanmamış **Yüksek Lisans Tezi**, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Alouf, J. L. ve Bentley, M. L. (2003). ‘Assessing The Impact of Inquiry-Based Science Teaching in Professional Development Activities, PK-12’, (ERIC Document Reproduction Service No: ED 475 577).
- Arslan, A. (2007). ‘Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğretim Yönteminin Kavramsal Öğrenmeye Etkisi’. **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



- Artut, P. D. ve Tarım, K. (2004). “Okulöncesi Kubaşık Öğrenme Uygulamaları: Toplama İşlemine Yönelik Bir Uygulama Örneği”, **Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 13/2, 1-9.
- Asan, A. ve Güneş, G. (2000). “Oluşturmacı Öğrenme Yaklaşımına Göre Hazırlanmış Örnek Bir Ünite Etkinliği”, **Milli Eğitim Dergisi**, 147, 50-53.
- Atık, A. D. (2008). “Ortaöğretim Ekoloji Konularının Öğretimi İçin Öğretmen Rehber Materyalleri Geliştirilmesi”. **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın, G. ve Balım, A. G. (2007). “Fen ve Teknoloji Öğretiminde Kullanılan Kavramsal Değişim Stratejilerine Dayalı Örnek Etkinlikler”, **Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**, 22, 54-66.
- Bevenino, M. M., Dengel, J. ve Adams. K. (1999). “Constructivist Theory in The Classroom: Internalizing Concepts Through Inquiry Learning”, **The Clearing House**, 72/5, 275-278.
- Bilaloğlu, G. R., (2006). “Altı Yaş Çocuklarına Bağışıklık Sisteminin Analoji Tekniği ile Öğretiminin Başarı ve Kalıcılığa Etkisi”. **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö. (2001). “Benzeşim (Analoji) Yöntemi Kullanarak Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Denge Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi”, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 20, 26–32.
- Brayshaw, M. ve Gordon, N. (2008). “Inquiry Based Learning in Computer Science: A Natural Approach to Learning”, **3rd Learning Through Inquiry Alliance (LTEA) Conference: ‘Inquiry In A Networked World’**, United Kingdom.
- Brown, D. E. ve Clement, J. (1989). “Overcoming Misconceptions Via Analogical Reasoning: Factors Influencing Understanding in a Teaching Experiment”, (ERIC Document Reproduction Service No. ED 307 118).
- Capps, D. K., Crawford, B. A. ve Epstein, J. A. (2010). “Teachers Translating Inquiry-Based Curriculum to the Classroom Following a Professional Development: A Pilot Study”, **The National Association of Research in Science Teaching Annual Conference**, Philadelphia, PA.
- Clement, J. (1983). “Observed Methods for Generating Analogies in Scientific Problem Solving”, (ERIC Document Reproduction Service No. ED 286 746).
- Clement, J. (1987). “The Use of Analogies and Anchoring Intuitions to Remediate Misconceptions in Mechanics”, (ERIC Document Reproduction Service No. ED 291 604).
- Clement, J. ve Brown, D. E. (1984). “Using Analogical Reasoning to Deal With “Deep” Misconceptions in Physics”, (ERIC Document Reproduction Service No. ED 286 745).
- Colburn, A. (2000). “An Inquiry Primer”, **Science Scope**, 23, 139-140.
- Crawford, B. A. (2000). “Embracing the Essence of Inquiry: New Roles for Science Teachers”, **Journal of Research in Science Teaching**, 37/9, 916-937.



- Çalışkan, H. (2008). “İlköğretim 7. Sınıf Sosyal Bilgiler Dersinde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Dersle Yönelik Tutuma, Akademik Başarıya ve Kalıcılık Düzeyine Etkisi”. **Yayımlanmamış Doktora Tezi**, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çalışkan, H. (2009). “Sosyal Bilgiler Öğretiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Eleştirel Düşünme Becerisine Etkisi”, **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 17/1, 57-70.
- Demirci-Güler, M. P. (2007). “Fen Öğretiminde Kullanılan Analojiler, Analoji Kullanımının Öğrenci Başarısı, Tutumu ve Bilginin Kalıcılığına Etkisinin Araştırılması.” **Yayımlanmamış Doktora Tezi**, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demirci-Güler, P. ve Yağbasan, R. (2008). “Fen ve Teknoloji Ders Kitaplarında Kullanılan Analojilerin ve Analojilere İlişkin Sorunların Betimlenmesi”, **İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 9/16, 105-122.
- Demircioğlu, G. (2003). “Lise II Asitler ve Bazlar Ünitesi ile İlgili Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması”. **Yayımlanmamış Doktora Tezi**, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Devecioğlu, Y. (2004). “Fizik Öğretmen Adaylarına Rehber Materyal Geliştirme ve Uygulama Becerilerinin Kazandırılmasına Yönelik Bir Yaklaşım”. **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Dikmenli, M., Kıray, S. A. ve Altunsoy, S. (2006). “2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programına Göre Hazırlanan Ders Kitapları ile 2000 Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programına Göre Hazırlanan Ders Kitaplarının Analoji Kullanımı Bakımından Karşılaştırılması”, **VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, Bildiri Kitabı Cilt-II, 620-625, Ankara.
- Diñer, S. (2005). “Bilgisayar ve Teknolojileri Öğreniminde Analoji (Benzetme) Yönteminin Yararları ve Yöntemleri”, **Akademik Bilişim Konferansı**, Gaziantep.
- Duban, N. (2008). “İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinin Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Göre İşlenmesi: Bir Eylem Araştırması”. **Yayımlanmamış Doktora Tezi**, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Edelson, D. C. (1998). **Matching The Design of Activities to The Affordances of Software to Support Inquiry-Based Learning**. (Editör: A.S. Bruckman, M. Guzdial, J. L. Kolodner, ve A. Ram), Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences 1998 (pp. 77-83). Charlottesville, VA: ACE.
- Edelson, D. C., Gordin, D.N. & Pea, R.D. (1999). “Addressing the Challenges of Inquiry-Based Learning through Technology and Curriculum Design”, **The Journal of the Learning Sciences**, 8 (3&4), 391-450.
- Enyeart, M. A. (1979). “Analogy and Physics Achievement”, (ERIC Document Reproduction Service No. ED 186 207).
- Falkenhainer, B. ve ark. (1987). “The Structure-Mapping Engine: Algorithm and Examples”, (ERIC Document Reproduction Service No. ED 288 490).



- Gentner, D. (1986). "Evidence for a Structure-Mapping Theory of Analogy and Metaphor", (ERIC Document Reproduction Service No. ED 278 963).
- Glynn, S. M. (1994). "Teaching Science with Analogies: A Strategy for Teachers and Textbook Authors. Reading Research Report No. 15", (ERIC Document Reproduction Service No. ED 373 306).
- Glynn, S. M. ve ark. (1994). "Teaching Science with Analogies: A Resource for Teachers and Textbook Authors. Instructional Resource No. 7", (ERIC Document Reproduction Service No. ED 378 554).
- Glynn, S. M. ve Takahashi, T. (1998). "Learning From Analogy-Enhanced Science Text", **Journal of Research in Science Teaching**, 35/10, 1129-1149.
- İpek, H. (2007). "Sekizinci Sınıf Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesine Uygun Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Değerlendirilmesi". **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Justice, C., Rice, J., Roy, D., Hudspith, B. ve Jenkins, H. (2009). "Inquiry-Based Learning in Higher Education: Administrators' Perspectives on Integrating Inquiry Pedagogy into The Curriculum". **Higher Education**, 58, 841-855.
- Kanlı, U. (2009). "Yapılandırmacı Kuramın Işığında Öğrenme Halkasının Kökleri ve Evrimi- Örnek Bir Etkinlik-" **Eğitim ve Bilim**, 34/151, 44-64.
- Karadoğu, Z. (2007). "İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Analoji Kullanımının Başarı ve Tutum Üzerindeki Etkisi". **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.
- Karamustafaoğlu, O., Erdoğan, A. ve Ünal, M. (2006). "Fen ve Teknoloji Konularına Yönelik Ölçme-Değerlendirme Materyali Hazırlama: Bulmaca Tekniği", **VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, Bildiri Kitabı Cilt-II, 565-569, Ankara.
- Karamustafaoğlu, S. ve Yavuz, D. (2006). "Fen ve Teknoloji Öğretimine Yönelik Sınıf Öğretmen Adaylarının Geliştirdikleri Analojiler", **VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, Bildiri Kitabı Cilt-II, 529-533, Ankara.
- Kayhan, E. (2009). "Sekizinci Sınıf Fen Bilgisi Dersi Maddedeki Değişim ve Enerji Ünitesinde Analoji Yöntemine Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi". **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Kılıç, D. (2007). "Analojilerle Öğretim Modelinin 9. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramlarının Giderilmesi Üzerine Etkisi." **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kılıç, Ö. (2009). "Öğretmen ve Öğrenci Merkezli Analoji Kullanımının Dolaşım Sistemi Konusundaki Başarıya Etkisi". **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.



- Kolkhorst, F. W., Mason, C. L., DiPasquale, D. M., Patterson, P. ve Buono, M. J. (2001). "An Inquiry-Based Learning Model for Ana Exercise Physiology Laboratory Course", **Advances in Physiology Education**, 25/2, 45-50.
- Köse, S., Coştu, B. ve Keser, Ö. F. (2003). "Fen Konularındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi: TGA Yöntemi ve Örnek Etkinlikler", **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 13/1, 43-53.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Kavak, N. (2002). "Yapılandırıcı Öğrenme Teorisine Dayanan Etkili Bir Öğretim Yöntemi Tahmin Et-Gözle-Açıkla 'Buz İle Su Kaynatılabilir mi?'", **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, Ankara.
- Kula, Ş. G. (2009). "Araştırmaya Dayalı Fen Öğrenmenin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri, Başarıları, Kavram Öğrenmeleri ve Tutumlarına Etkisi". **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2002). "Fizik Öğretiminde Enerji Konusunda Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulanması", **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, Ankara.
- Llewellyn, D. (2002). **Inquiry Within: Implementing Inquiry- Based Science Standarts**. USA: Corwin Press, Inc. A Sage Publications Company.
- Moore, I., Bramhall, M., Clarke J. ve Craig, C. (2008). "OK Bloggs, Just Watch the Blackboard While I Run Through it: What Has Elearning Got to Do with EBL?", **3rd Learning Through Inquiry Alliance (LTEA) Conference: 'Inquiry In A Networked World'**, United Kingdom.
- Nashon, S. M. (2003). "Teaching and Learning High School Physics in Kenyan Classrooms Using Analogies", **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, 3, 333-345.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H. ve Novak, J. D. (2004). **Teaching Science for Understanding: A Human Constructivist View**. San Diego: Academic Press.
- Ortakuz, Y. (2006). "Araştırmaya Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişisini Kurmasına Etkisi". **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özsevgeç, T. (2006). "Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi", **Türk Fen Eğitimi Dergisi**, 3/2, 36-48.
- Özsevgeç, T. (2007). "İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi". **Yayımlanmamış Doktora Tezi**, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özyılmaz-Akamca, G. (2008). "İlköğretimde Analojiler, Kavram Karikatürleri ve Tahmin-Gözlem-Açıkla Teknikleriyle Desteklenmiş Fen ve Teknoloji Eğitiminin Öğrenme Ürünlerine Etkisi". **Yayımlanmamış Doktora Tezi**, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Parim, G. (2009). “İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinde Fotosentez, Solunum Kavramlarının Öğrenilmesine, Başarıya ve Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesinde Araştırmaya Dayalı Öğrenmenin Etkileri”. **Yayımlanmamış Doktora Tezi**, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Saygılı, S. (2008). “Analoji ile Öğretim Yönteminin 9. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarılarına ve Yaratıcı Düşüncelerine Etkisi”. **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Serin-Ergin, Ö. (2009). “Öğrenci ve Öğretmenlerin 11. Sınıf Kimya Konuları ile İlişkili Analojilerdeki Benzerlik ve Farklılıkları Belirleme Düzeyleri”. **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Sinan, O. ve Karadeniz, Ö. (2010). “Öğretim Uygulaması: Mitoz Bölünme Konusunun Öğretimi İçin Örnek Bir Etkinlik”, **İlköğretim Online**, 9/3, 1-7.
- Solak, D. (2006). “Maddenin Gaz Hali Ünitesi İçin Rehber Materyal Hazırlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi”. **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Şahin, Ç. ve Ayvacı, H. Ş. (2006). “*Fen ve Teknoloji Dersinde Çoklu Zeka Kuramına Yönelik Geliştirilen Örnek Çalışma Yaprakları*”, **VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, Bildiri Kitabı Cilt-II, 734-739, Ankara.
- Taşkoyan, S. N. (2008). “Fen ve Teknoloji Öğretiminde Sorgulayıcı Öğrenme Stratejilerinin Öğrencilerin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri, Akademik Başarıları ve Tutumları Üzerindeki Etkisi”. **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tatar, N. (2006). “İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi”. **Yayımlanmamış Doktora Tezi**, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tatar, N. ve Kuru, M. (2006). “Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Akademik Başarıya Etkisi”, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 31, 147-158.
- Thiele, R. B. ve Treagust, D. F. (1991). “Using Analogies to Aid Understanding in Secondary Chemistry Education”, (ERIC Document Reproduction Service No. ED 349 164).
- Treagust, D. F. (1993). “The Evolution of an Approach for Using Analogies in Teaching and Learning Science”, **Research in Science Education**, 23, 293-301.
- Türkmen, N. (2005). ““Canlılar ve Doğayla Etkileşimleri” Ünitesine Yönelik Çoklu Zeka Kuramı Tabanlı Rehber Materyal Geliştirilmesi ve Öğretim Sürecindeki Etkililiği”. **Yayımlanmamış Doktora Tezi**, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Türkmen, L. (2009). “Sınıf Öğretmeni Adaylarına Yönelik Proje Tabanlı Öğrenme İle İlgili Etkinlik Örnekleri”, **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 9/18, 1-10.
- Uğur, G. (2009). “Doğru Akım Devreleri ile İlgili Olarak, 11. Sınıf Öğrencilerinde Oluşmuş Kavram Yanılgılarının Giderilmesine ve Öğrencilerin Fizik Dersine Karşı Tutumlarına



- Analoji Kullanımının Etkisinin Araştırılması”. **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Werner, R. J. (2007). “Inquiry-Based Learning at Minnesota’s University of St. Thomas”, **The International Journal of Learning**, 14/1, 51-56.
- Yazıcı-Atik, G. (2007). “Fotosentez Konusu İçin Rehber Materyal Geliştirilmesi”. **Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi**, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yeşilyurt, M., Sevim, S. Bayraktar, Ş., Kesicioğlu, A., ve Gökalp, H. (2003). “Bilgisayar Destekli Rehber Materyallerin Kullanılması: Hal Değişimi Grafik Çizicisi”, **Bilgi Teknolojileri Kongresi II**, Denizli.
- Yılmaz, S., Eryılmaz, A. ve Geban, Ö. (2002). “Birleştirici Benzetme Yönteminin Lise Öğrencilerinin Mekanik Konularındaki Kavram Yanılgıları Üzerindeki Etkisi”,. www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Fizik/Bildiri/t139d.pdf adresinden 25.11.2010 tarihinde edinilmiştir.
- Wu, H-K. & Hsieh, C-E. (2006). “Developing Sixth Graders’ Inquiry Skills to Construct Explanations in Inquiry-Based Learning Environments”, **International Journal of Science Education**, 28 (1), 1289-1313.