

FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİM İLE RENK DEĞİŞİMİ BAĞLAMINDA YENİ BİR DENEYSSEL YÖNTEM

Dr. Soner Ergül
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
İlköğretim Bölümü
Fen Bilgisi Öğretmenliği A.B.D.
metalosen@hotmail.com

Özet

Fen eğitiminde fiziksel ve kimyasal değişim bağlamında renk değişimi ilişkisi problemdir. “Bir kimyasal madde çözüldüğünde rengi değişiyorsa, maddede kimyasal değişim meydana gelir” denencesi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak pratikte bu önermeyi doğrulamayan birçok örnek mevcuttur. Bu çalışmada, bu durumu aydınlatmak için iki deneysel model planlanmıştır. Deneysel etkinlikler sırasıyla iyodun bilinen nitel analizi, etil alkol ve kloroformda çözünmesine dayanmaktadır. Bu modelde, anlamlı öğrenme yaklaşımıyla ilgili kavramlar öğretildikten sonra, gösteri deneyi olarak, hipotez test etme amacıyla başarıyla uygulanır. Bu deneyler, “Bir madde çözüldüğünde rengi değişiyorsa, bazı durumlarda yalnızca fiziksel değişim, bazı durumlarda ise hem fiziksel hem de kimyasal değişim meydana gelir” genellemesinin kanıtı niteliğindedir. Ayrıca, basit araçlarla, ucuz, kolay elde edilebilir, insan sağlığına zarar vermeyen kimyasal maddelerle bir ders saatinde uygulanabilir özelliktedir. Deneysel etkinlikler, ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ayrıca fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisi bağlamında anlamlı öğrenmelerine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Fen eğitimi, gösteri deneyi, fiziksel değişim, kimyasal değişim, renk değişimi.

A NEW EXPERIMENTAL METHOD IN THIS CONTEXT OF THE CHANGE OF COLOR WITH PHYSICAL AND CHEMICAL CHANGES

Abstract

The linkage between change of color with the physical and chemical change is challenge in science education. It is mostly used the hypothesis expressing as “If its color changes when a substance is solved, chemical change in the substance occurs”. But, there are many samples refuted this hypothesis in practice. In this study, two experimental models have been planned to enlighten this situation. They base the qualitative analysis known and the solubility of iodine in ethanol and chloroform respectively. In this model, they are successively demonstrated to test hypothesizes proposed after concepts cited are taught with meaningful learning approach. They are evidence of hypothesis suggested as “If its color changes when a substance is solved, sometimes physical change or sometimes both physical and chemical change in the substance occurs”. In addition, they are carried out in one lesson time with simple instruments and the cheap, easy available chemical substances that may not affect to the health of human. They can be contributed to the improving of science process skills and to the meaningful learning of students in middle school in this context of the linkage of the change of color with physical and chemical changes.

Key Words: Science education, demonstration, physical change, chemical change, color change.

GİRİŞ

Bir eğitim sürecinde bireyin bilişsel alandaki öğrenme ürünü davranışları, bilgiyi ve bilgiden doğan zihinsel yetenekleri ve becerileri kapsamaktadır. Bir konu hakkındaki bilişsel öğrenme genellikle kavramları, kanunları, teorileri ve problem çözme süreci ile ilgili bilgilerin öğrenilmesini kapsamaktadır. Alan yazında, öğrenme ile ilgili

birçok öğrenme kuramı ileri sürülmüştür (Çepni, S. 2012). Bu bağlamda önerilen deneysel modellerin Piaget'nin gelişim teorisi, Ausubel'in Anlamlı Sözel Öğrenme ve Bruner'in Buluş Yoluyla öğrenme kuramlarıyla ilişkisi kurulabilir. Bu üç kuramdan birincisi, öğretimin yapılacağı öğrencinin bilişsel gelişim düzeyine uygunluğuna diğer ikisi ise fen öğretiminde kavram temelli öğretimin önemine gönderme yapmaktadır. Fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi kavramlarının öğretimine odaklanan bu çalışma aynı zamanda fiziksel ve kimyasal özelliklerle de ilişkilidir. Öyle ki model etkinlikler, bu kavramlar arasındaki ilişkiyi oldukça etkin bir şekilde örneklemektedir.

Fen eğitiminde kavramların statüsü öğrencilerin bilişsel düzeyi ile ilişkili olarak son derece önemlidir. Öyle ki betimsel nitelikteki kavramlar doğrudan gözlenebilen makro verilerden hareketle oluşturulan kavramlar iken, teorik nitelikteki kavramlar dolaylı verilerden hareketle oluşturulan kavramlardır (Lawson, A. E. 1995; Lawson, A. E., Alkhoury, S., Benford, R., Clark, B.R. ve Falconer, K. A. 2000). Fiziksel değişim, kimyasal değişim ve renk değişimi kavramları, kimyasal bağ teorileri, atom teorisi ve spektroskopi ile ilişkilidir. Dolayısıyla işaret edilen üç kavramın teorik boyutları vardır. Bir fen eğitimcisi özellikle ortaokul düzeyinde fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarını açıklarken öğrencilerin bilişsel düzeylerini dikkate almak zorundadır. Her ne kadar ortaokul öğrencileri Piaget'nin gelişim teorisine göre soyut işlemler döneminde olsalar da içinde yaşadıkları sosyo-kültürel ortam nedeniyle henüz soyut işlemler döneminin gerektirdiği koşulları sağlayamamış olabilirler. Bu bağlamda fiziksel bir özellik olan rengin değişmesinin bir nitel veri olduğunu ve fiziksel bir değişimle mi yoksa kimyasal bir değişimle mi gerçekleştiğini anlaması için doğrudan kanıtların elde edildiği deneysel etkinlikler yapmak son derece önemlidir. Önerilen etkinlikler işaret edilen öğrencilerin dışında lise ve lisans düzeyindeki (Genel Kimya Laboratuvarı ve Fen Bilgisi Laboratuvarı dersleri için) öğrenciler içinde uygun hale getirilebilir özelliktedir.

Buluş temelli bir fen öğretiminin özünü gösteri yöntemi, tümevarım laboratuvarı ve problem çözme teşkil etmektedir (Çepni, S. 2012). Kimya eğitiminde uygulamalı etkinliklerin yer aldığı laboratuvar yöntemi ve gösteri deneyleri oldukça önemlidir. Beach ve Stone (1988), en etkili kimya öğretiminin laboratuvar yoluyla olabileceğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda laboratuvarsız kimya öğretimini, boyasız ve tuvalsiz resim yapmayı öğretmeye veya kullanma kılavuzunu okuyarak bisiklet sürmeyi öğrenmeye benzetmişlerdir. Lagowski (1989), kimya eğitimi için laboratuvarın vazgeçilmez olduğunu belirtmiş, ancak ilgili bilgilerin verilmesinin öğrencinin laboratuvarında çalışma verimini arttıracaklarını bu konuda öğretmenlere büyük görev düştüğünü ifade etmiştir. Tanis (1984) de gösteri deneyleri ile grup deneylerini karşılaştırmıştır. Gösteri deneylerinin ekonomi ve zaman açısından daha avantajlı olduğunu, ayrıca öğrencinin deneyi kendi yaptığında tedirginlik yaşadığını, oysa öğretmen yaparsa daha iyi motive olabileceğini açıklamıştır. Demirci (1993), fen bilimleri öğretiminde en iyi başarının deneysel yöntemle dayalı öğrenme ile kazanılacağını ancak bunun da konuda iyi yetişmiş öğretmenlerle gerçekleşeceğini açıklamıştır. Odubunni ve Balagun (1991), laboratuvar deneylerini yaparak öğrenenlerin yapmayanlara göre daha başarılı olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca öğrencilerin laboratuvar destekli fen öğretimi almaları durumunda "bilişsel ve duyuşsal" bakımdan da daha başarılı olduklarını saptamışlardır.

Ergül, Ergül ve Küçüközer (2002)'e göre, laboratuvar yöntemi ve gösteri yönteminde uygulanacak deneysel etkinliklerin nitelikleri amaca uygun olmalı ayrıca nitel ve nicel veriler içermelidir. Deneylerde kullanılacak materyallerin; kolay bulunabilir, ucuz, basit, rahatlıkla sınıf ortamında kullanılabilir ve sağlık açısından zararsız olması gerektiği vurgulanmıştır (Anderson, M. ve Buckley, A. 1996; Eugene, T. S. 1995). Diğer yandan geleneksel hazır reçete etkinliklerinin öğrencinin bilimsel olarak kendi başına karar verme yeteneğini geliştirmekten; problem çözme yönteminde ise öğrencinin, yapılan etkinlikten sonuç çıkarabilen, bilgiyi irdeleyebilen ve özümseyebilen, bir bilim adamı gibi davrandığı belirtilmiştir (Gallet, C. 1998).

Fen öğretiminde, fiziksel ve kimyasal değişim öğretilmesi gereken en temel kavramlardandır. Gensler (1970) de fiziksel özellik, kimyasal özellik, fiziksel değişim ve kimyasal değişim kavramlarını incelemiştir. Buna göre boyut, şekil, fiziksel hal, erime noktası, sıcaklık, renk, yoğunluk, tat, koku, viskozite, miktatsızlanma, sertlik, kırılma, ısı iletkenliği, elektriksel iletkenlik maddenin fiziksel özelliklerindedir. Aynı zamanda ilgili makalede fiziksel değişimde maddenin yalnızca dış yapısının değiştiği ve değişme sonucunda yeni bir maddenin oluşmadığı belirtilmiştir. Maddenin hal değişimi (erime-donma, buharlaşma-yoğunlaşma ve süblimleşme olayları), çözünme-kristallenme, maddenin iki basit parçaya ayrılması (kağıdın yırtılması), ısı ile genişleme gibi olaylar ise fiziksel değişim örnekleridir. Kimyasal özellik ise maddenin iç yapısı ile ilgili özellikler olup yanabilirlik, elektron

alma-verme, asitlerle veya bazlarla etkileşme gibi durumları kapsar. Yine Gensler kimyasal değişimin, maddenin iç yapısının değişmesiyle gerçekleştiğini ve değişim sonucunda yeni bir maddenin oluştuğunu belirtmiştir. Oksitlenme, yanma, asit-baz tepkimeleri ve indirgenme-yükseltgenme tepkimeleri, besin maddelerinin parçalanması, fotosentez, elektroliz gibi olaylar kimyasal değişim örnekleridir. Diğer yandan, fiziksel değişim kavramının öğretiminde; mumun veya buzun erimesi, kimyasal değişim kavramının öğretiminde; mumun yanması veya demirin paslanmasının favori örnekler olduğu bu nedenle basit ve herkes tarafından bilinen bu örneklerin verilmesi gerektiği de vurgulanmıştır.

Bu çalışmada kullanılan, teknik iyot, oda sıcaklığında bile süblimleşebilen, etil alkol ve kloroformda iyi çözünebilen katı halde siyah, gaz halde ise mor menekşe renkli bir maddedir. Katı ve gaz halde moleküler yapıdadır (Leenson, I. A. 2005). İyot elementinin belirteci çözüdür nişasta olup, nişasta ile etkileştiğinde karakteristik koyu mavi renk oluşmaktadır (Rundle, R. E., Foster, F. J, ve Baldwin, R. R. 1944). İyot elementinin bu özelliği fen eğitiminde besin maddelerindeki nişastanın nitel analizinde de kullanılmaktadır. Diğer yandan iyot elementinin, günlük yaşantıda antiseptik özelliğinden dolayı tentürdiyot (iyodun alkoldeki çözeltisi) ve iyodoform (CHI_3) formunda kullanım alanı bulunmaktadır (Sienko, M. J. ve Plane, R. A. 1966; Pimental, G. C. 1966; Stephen, W. W. 2009).

Pratikte, iyodun oda sıcaklığında etil alkol ve kloroformda fiziksel değişim üzerinden çözüldüğü alan yazından bilinmektedir. İyodun etil alkol ve kloroformda çözünmesinin fiziksel değişim olduğunun nitel analiz ile doğrulandığı deneysel etkinlik mevcut değildir. Bu çalışmada fen öğretimi bağlamında ortaokul düzeyinde uygulanabilir, gösteri deneyi şeklinde hipotez test etme amacıyla iki deneysel etkinlik tasarlanmıştır. Bunlardan birincisi iyodun nitel analizi, ikincisi ise iyodun bilinen etil alkol ve kloroformda çözünmesi ile ilgilidir. Deneysel etkinlikte elde edilen veriler, iyodun nitel analizi, çözünme olayı, fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi bağlamında tartışılmaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışmada önerilen deneysel modeller, aşağıda verilen hiyerarşik dizge biçiminde uygulanabilir; ilk aşamada, Ausubel'in "anamlı sözel öğrenme" kuramı temelinde fiziksel özellik, kimyasal özellik, fiziksel değişim ve kimyasal değişim kavramları, çözünme olayı, renk ve renk değişimi bağlamında öğretilir. İkinci aşamada ise önerilen deneysel etkinlikler sınıf ortamında gösteri deneyi şeklinde Bruner'in "bağıl buluş yoluyla öğretim" yöntemi ilkeleri ve aşağıda verilen yönerge doğrultusunda ardışık olarak uygulanır. Bu bağlamda deneysel etkinlikler öğretmen rehberliğinde verileri keşfettirme, verilerin ne anlama geldiğini sorgulatma süreci işletilerek aşağıda verilen dört denencenin test edilmesi eşliğinde yürütülür.

Denence 1. "İyot örneği ıslatılmış nişastalı kağıt ile etkileştiğinde, koyu mavi renk oluşumu örnekte iyot olduğunun nitel göstergesidir."

Denence 2. "Bir kimyasal madde çözüldüğünde rengi değişiyorsa, kimyasal değişim meydana gelir."

Denence 3. "Bir kimyasal madde çözüldüğünde rengi değişiyorsa, fiziksel değişim meydana gelir."

Denence 4. "Bir madde çözüldüğünde rengi değişiyorsa, bazı durumlarda yalnızca fiziksel değişim, bazı durumlarda ise hem fiziksel hem de kimyasal değişim meydana gelir" genellemesi yapılabilir.

Deney 1. İyot Örneğinde İyot Testi

Deneyin amacı: İyot (I_2) örneğinde iyodun nitel analizini yapmak.

Araç ve gereçler: Spatül.

Kimyasal maddeler: Teknik iyot, nişastalı iyodür kağıdı, çeşme suyu.

Deneysel yöntem: 2-3 cm uzunlukta nişastalı iyodür kağıdı kesilir. Çeşme suyu ile ıslatılır. Islak nişastalı kağıt üzerine 1-2 parça iyot örneği ilave edilir. Renk değişimi gözlenir. Deneysel etkinlik üç kez tekrarlanmalıdır.

Uyarı: Katı iyoda elinizle dokunmayınız.

Deney 1 için Öğretmen Yönergesi

Deney 1 iki aşamada uygulanır.

Birinci aşamada; öğretmen tarafından nitel analiz ve nitel verinin anlamı, iyot testinin nasıl yapıldığı ve test ile ilgili temel bilgi soru-cevap yöntemi ile tartışılmalı ve açıklanmalıdır. Temel bilgi aşağıda verilmiştir.

“Nitel analiz bir örnekte hangi bileşik, element veya iyonların bulunduğunu belirlemek için yapılır. Gaz çıkışı, renk değişimi ve çökelek oluşumu gibi veriler nitel verilerdir. Teknik iyot örneğinde iyot testi Deney 1’deki gibi yapılır. İyot elementinin belirteci ıslatılmış nişastalı-iyodür kağıdıdır. I₂ örneği ıslatılmış nişastalı-iyodür kağıdı ile etkileşirse koyu mavi renk oluşur.” Bu temel bilgiler ışığında Denence 1 önerilir.

İkinci aşamada, deneysel etkinlikte kullanılan madde ve malzemeler tanıtılır. Deney 1 gösteri deneyi şeklinde uygulanır. ıslatılmış nişastalı-iyodür kağıdında koyu mavi renk oluşursa, Denence 1 doğrulanır, aksi durumda ret edilir.

Deney 2. İyodun Etil Alkol ve Kloroformda Çözünmesi

Deneyin amacı: İyot örneğinin etil alkol ve kloroformda çözünmesini fiziksel ve kimyasal değişim bağlamında incelemek.

Araç ve gereçler: Spatül, deney tüpü.

Kimyasal maddeler: Teknik iyot, nişastalı iyodür kağıdı, su, etil alkol ve kloroform.

Deneysel etkinlik: Bir adet deney tüpü alınır. Deney tüpüne 3-4 mL etil alkol doldurulur. 3-4 parça I₂ kristali ilave edilir ve deney tüpü I₂ çözününceye kadar çalkalanır. Çözünme ve renk değişimi not edilir. Karışımın 2-3 damlası, ıslatılmış nişastalı kağıda damlatılır ve kağıttaki renk değişimi not edilir. Aynı işlem bir kez de kloroform için tekrarlanır. Hem etil alkol hem de kloroform denemesi üç kez tekrarlanmalıdır.

Uyarı: Katı iyoda elinizle dokunmayınız. Etil alkol ve kloroform buharını solumayınız. Deneysel etkinliği aspiratörlü bir ortamda uygulayınız.

Deney 2 İçin Öğretmen Yönergesi

Deney 2 iki aşamada uygulanır.

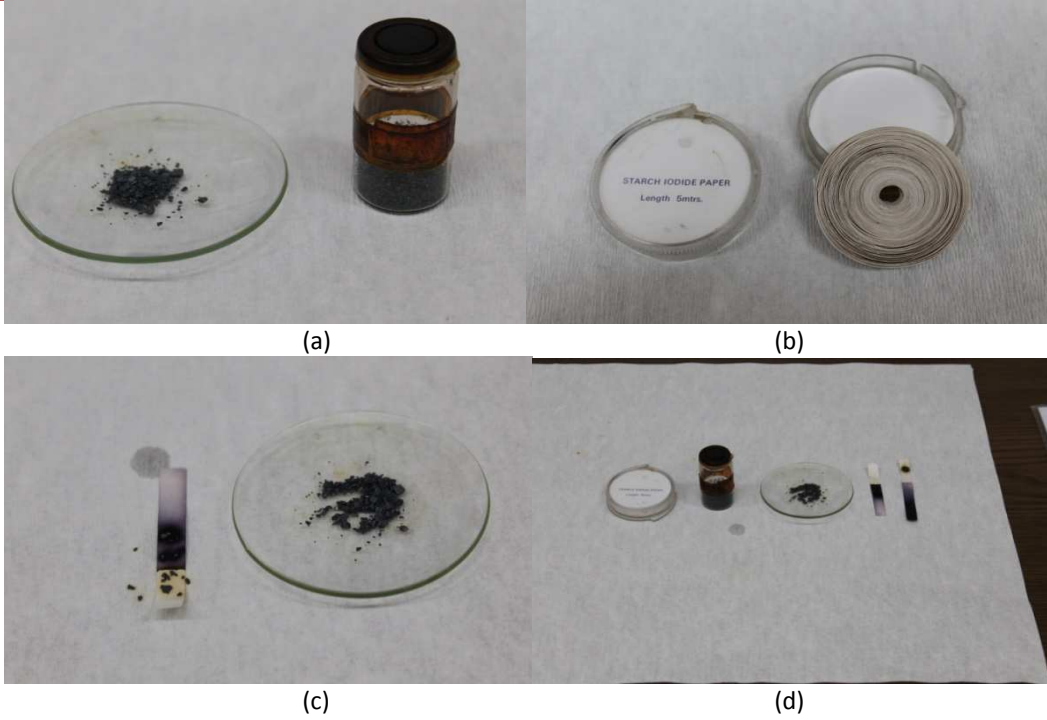
Birinci aşamada; öğretmen tarafından fiziksel değişim, kimyasal değişim, renk ve renk değişimi ayrıca çözünen bir madde de hangi değişimin gerçekleşebileceği ile ilgili temel bilgiler soru-cevap yöntemi ile tartışılmalı ve açıklanmalıdır. Temel bilgi aşağıda verilmiştir.

“Bir maddenin dış yapısında meydana gelen değişimler fiziksel değişimlerdir. Makro açıdan yeni bir madde oluşmazken, mikro açıdan ise atomik veya moleküler yapı değişmez. Bir maddenin iç yapısında meydana gelen değişimler kimyasal değişimlerdir. Makro açıdan yeni bir madde oluşurken, mikro açıdan ise atomik veya moleküler yapı değişir. Renk her maddenin kendine özgü bir fiziksel özelliktir. Rengin değişimi ise maddedeki değişimin fiziksel mi yoksa kimyasal mı olduğunu belirlemek için kullanılabilir bir nitel veridir. Bir katı madde çözüldüğünde, yalnızca fiziksel değişim veya hem fiziksel hem de kimyasal değişim olabilir.” Bu temel bilgiler ışığında Denence 2-4 önerilir.

İkinci aşamada, önce etil alkol ile iyot denemesi gösteri deneyi şeklinde uygulanır. Sonra denemede elde edilen veriler, Denence 2-4’ün test edilmesi amacıyla verilerin elde edilmiş sırasına göre Ek 1’de verilen sorular ve doğru cevaplar üzerinden tartışılır. Aynı öğretim yöntemi, kloroform ile iyot denemesi için tartışma Ek 2’de verilen sorular ve cevapları üzerinden tekrarlanır.

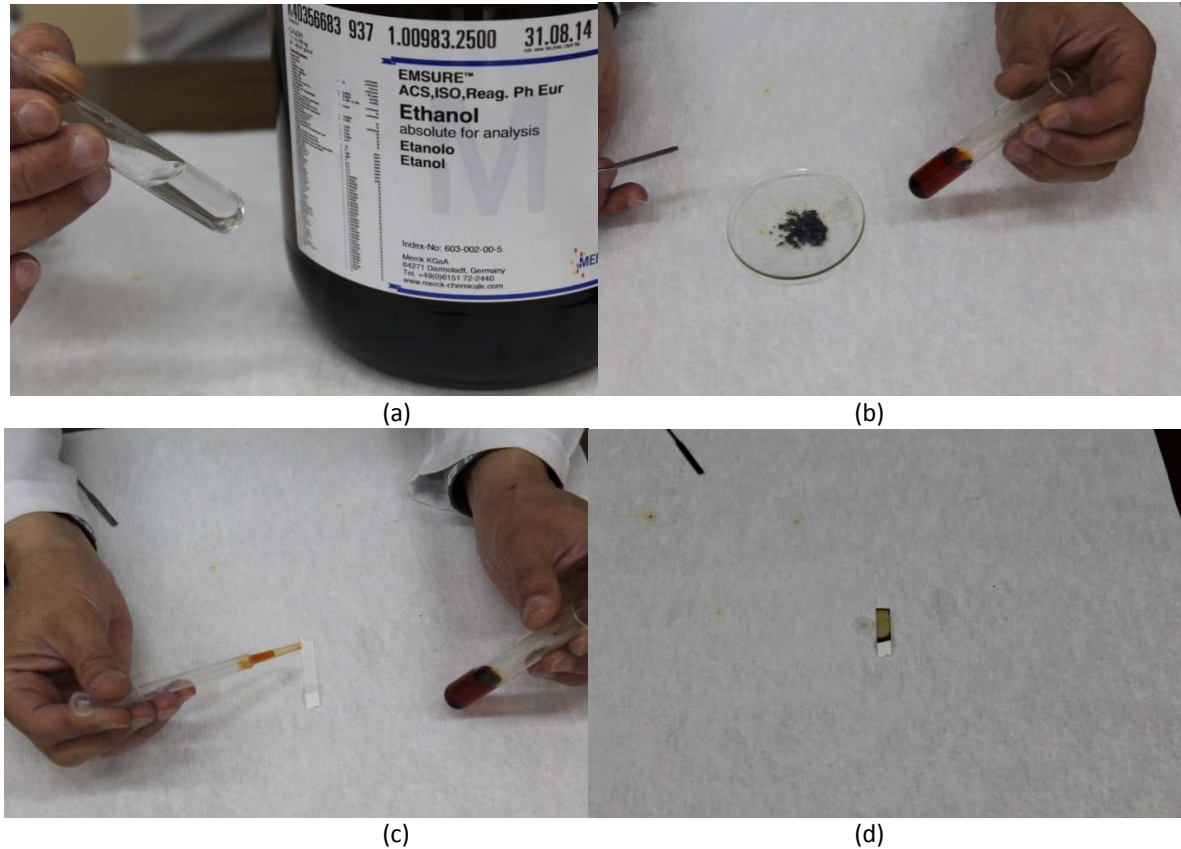
BULGULAR

Deney 1’de teknik iyot örneğindeki iyot elementinin ıslatılmış nişastalı iyodür kağıdı ile nitel analizi yapılmıştır. Bu deneysel etkinlikte, teknik iyodun rengi, ıslatılmış nişastalı-iyodür kağıdının rengi ve iyot testinde oluşan koyu mavi renk bir nitel veridir. Deney 1’de kullanılan teknik iyot örneği, nişastalı iyodür kağıdı, ıslatılmış nişastalı-iyodür kağıdı ile iyot testi ve son durumu yansıtan resimler Şekil 1a-d’de sırasıyla verilmiştir.



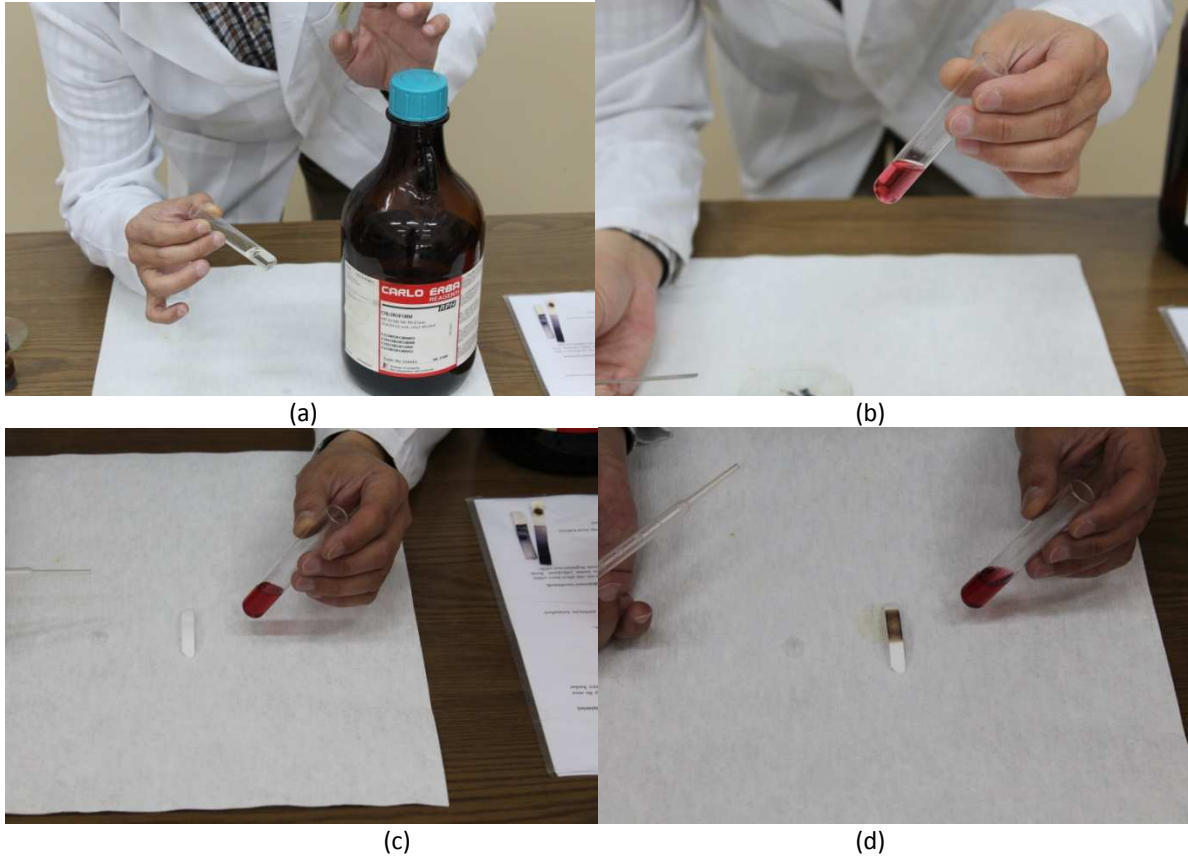
Şekil 1: (a) Teknik iyot örneğinin resmi. (b) Nişastalı iyodür kağıt örneği. (c) Islatılmış nişastalı iyodür kağıdında ile iyot testi. (d) Deneysel etkinlikte son durum.

Deney 2’de etil alkol-iyot denemesinde elde edilen veriler Şekil 2a-d’de verilmiştir.



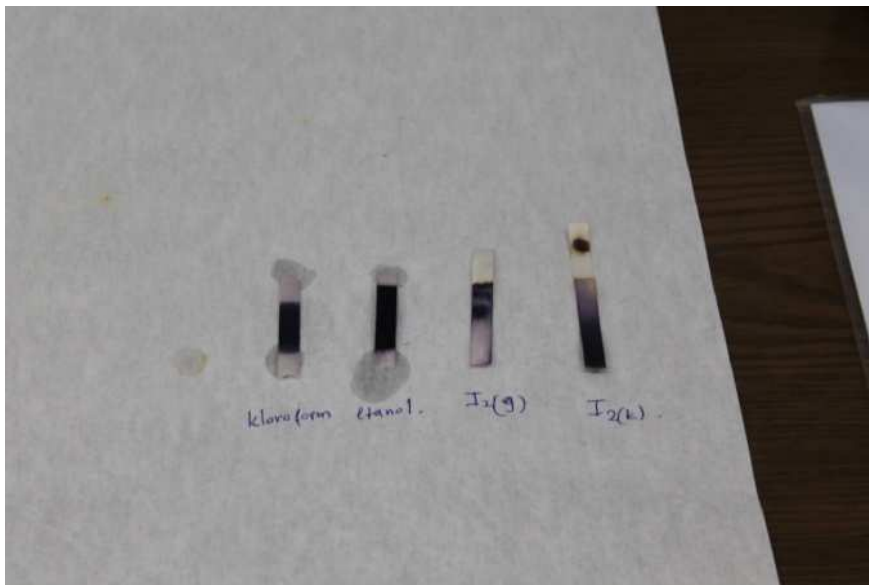
Şekil 2: (a) Deney tüpünde etil alkolün resmi. (renksiz). (b) I_2 'un etil alkoldeki çözeltisinin resmi (kızıl kahve). (c) Nişastalı-iyodür kağıdında iyot testi. (d) Nişastalı iyodür kağıdında iyot testinin pozitif olduğunu gösteren resim.

Deney 2’de kloroform-iyot denemesinde elde edilen veriler Şekil 3a-d’de verilmiştir.



Şekil 3: (a) Deney tüpünde kloroformun resmi (renksiz). (b) Kloroform-iyot karışımının resmi. (c) Nişastalı-iyodür kağıdında iyot testi. (d) Nişastalı iyodür kağıdında iyot testinin pozitif olduğunu gösteren resim.

Deney 1-2’de kloroform-iyot, etil alkol-iyot, gaz halde iyot ve katı halde iyot örneklerinde yapılan denemelerde elde edilen veriler Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4: Katı ve gaz iyot ile kloroform ve etil alkol-iyot karışımlarında nişastalı iyodür kağıdı ile iyot testi sonuçlarının resmi.

TARTIŞMA

Fen eğitiminde fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarının öğretimi ayrıca bu kavramların renk değişimi ile ilişkisinin anlamlı şekilde öğrenilmesi en önemli problemlerden biridir. Bu durum, buzun erimesi ve kağıdın yırtılması gibi en basit ve favori örnekler için bile geçerlidir. Bu nedenle bir madde ısıtıldığında veya başka bir maddede çözüldüğünde, fiziksel değişim mi yoksa kimyasal değişim mi gerçekleştiğini nitel veya nicel verilerin elde edildiği deneysel etkinliklere bağlı olarak belirlemek gerekmektedir. Deneysel etkinliklerde nitel açıdan renk değişimi, yanabilirlik, gaz çıkışı, çökelek oluşumu gibi, nicel açıdan ise kütle değişimi, erime noktası ve donma noktası gibi nicel verilerden yararlanılır. Bu bağlamda değişimin türünü belirlemek için yararlanılan en önemli nitel verilerden biri renk değişimidir. Fen eğitiminde, bu çalışmanın yapılmasının gerekçesini oluşturan “maddenin rengi değişirse, kimyasal yapı başka bir deyişle moleküler yapı da değişir” denencesi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak pratikte bu önermeyi doğrulamayan birçok örnek mevcuttur. Bu çalışmada, bu durumu aydınlatmak için iki deneysel model planlanmıştır. Deneysel etkinlikler sırasıyla iyodun bilinen nitel analizi ve etil alkol ile kloroformda çözünmesine dayanmaktadır. Bu deneysel modelde fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisi yeni bir yaklaşımla dört denence ile açıklanmaktadır. Deneysel etkinlikler, kolay bulunabilen, basit araç-gereçlerle uygulanabilen, önerilen tedbirler alındığında sağlık açısından zarar vermeyen, ucuz kimyasal maddelerle bir ders saati kadar kısa sürede uygulanabilir niteliktedir. Deneysel etkinliklerde çözünme ve renk değişimi gibi nitel veriler elde edilmesi nedeniyle ilgi çekici olduğu söylenebilir.

Fen Eğitimi Bağlamında Yöntemin Tartışması

Bu çalışmada önerilen deneysel etkinliklerin; ilgili kavram ve olguların öğretiminden sonra, hipotez test etme amacıyla, gösteri deneyi şeklinde uygulanmaları tercih edilmiştir. Öğrenmenin gerçekleşmesi için Ausubel’in öğrenme kuramı bağlamında tümdengelim yaklaşımıyla anlamlı sözel öğrenme yöntemi, Bruner’in öğrenme kuramı bağlamında tümevarım yaklaşımıyla kavram öğretimi ve bağlı buluş yoluyla öğretim yöntemlerinin kullanılması önerilmektedir. Deneysel etkinlikler zihinsel gelişmişlik düzeyi düşük ve bilişsel süreç becerileri yeterince gelişmemiş öğrencilerle yürütülebilir niteliktedir.

Deneysel etkinlikler yapılış zamanı açısından değerlendirildiğinde, öğretilmek istenen kavramların çokluğunu ve artan kapasite yaklaşımını dikkate almak gerekmektedir. Kimya biliminin maddeyi inceleyen bilim dalı olması bağlamında nitel analiz, nitel veri, renk ve renk değişimi kavramları, madde bilgisi bağlamında ise çözünme, fiziksel değişim ve kimyasal değişim gibi bir çok kavramı içermektedir. Bruner’in kavram öğretimi süreci ile ilgili artan kapasite yaklaşımı, işaret edilen kavramlar ve aralarındaki ilişkiler öğrenildikten sonra karşılaşılan yeni bir probleme çözüm üretebilirler. Bunun yanında temel kavramlar ve aralarındaki ilişkiler öğretildikten sonra öğrencilerin gerçek bir problemle karşılaşmaları artan kapasite yaklaşımını gerektirmektedir. Bu nedenle deneysel etkinlikler temel kavramlar ve aralarındaki ilişkiler öğretildikten sonra uygulanmalıdır. Bu aşamada kavramların öğretimi ile ilgili en iyi yol, Ausubel yaklaşımına göre, deneyimli ve bilişsel açıdan donanımlı bir öğretmen tarafından anlamlı sözel öğretimin kullanılmasıdır.

Deneysel etkinlikler uygulanışı açısından değerlendirildiğinde, gösteri deneyi örneğidir. Öğrenme sürecinde öğretmen ve öğrencinin aktif katılımını dikkate almak gerekmektedir. Bu deneysel etkinliklerde, öğrencinin aktif katılımı açısından, bireysel veya grup deneyleri yerine gösteri deneyinin yapılması aksaklık olarak görülebilir. Ancak, Ausubel’in anlamlı sözel öğrenme yaklaşımı göre öğrenmenin başarılı bir şekilde gerçekleşmesi deneyimli ve bilişsel açıdan donanımlı bir öğretmenin sunuşuna bağlıdır. Bu nedenle öğretmenin gösteri deneyi yapan ve sunan, soru-cevap yöntemi ile de öğrenciyi aktif kılan bir yaklaşımla hareket etmesi gerekmektedir. Başka bir deyişle Ausubel’in yaklaşımına göre, öğretmenin aktif olması, soru-cevap ve tartışma yöntemi ile öğrenciyi aktif hale getirmesi, Bruner’in bağlı buluş yöntemi ile öğrenciye bilgiyi buldurması bu çalışmadaki gösteri deneylerini desteklemektedir.

Deneysel etkinlikler yapılış amacı değerlendirildiğinde, etkinlikler hipotez test etme deneyi türündendir. Bu çalışmada önerilen deneysel etkinlikler pratikte yaygın bir şekilde kullanılan “maddenin rengi değişirse, kimyasal yapı başka bir deyişle moleküler yapı da değişir” denencesinin ret edilmesine dayanmaktadır. Bu amaçla deneysel etkinlikler geliştirilmiş üç denencenin (Denence 1-3) test edildiği son olarak da bir

genellemenin (Denence 4) yapıldığı bir eğitim sürecinden oluşmaktadır. Bu nedenle deneysel etkinliklerin hipotez test etme deneyi türünde olduğu söylenebilir.

Deneyel Etkinliklerin Tartışılması

Deney 1’de, katı iyot örneğinde (teknik iyot) doğrudan iyodun nitel analizine dayanmaktadır. Şekil 1a-d’de görüldüğü gibi, iyot örneği, ıslatılmış nişastalı iyodür kağıdı ile etkileştiğinde, koyu mavi renk oluşmaktadır. Nişastalı iyodür kağıdında, koyu mavi renk oluşumu iyodun nitel göstergesi olup iyot testi pozitifdir. Başka bir deyişle, örnek iyot içermektedir. Bu nedenle Deney 1 ile *Denence 1* doğrulanmaktadır. Deney 1, bilinmeyen bir örnekte iyot elementinin nitel analizinin öğretimi için kullanılabilir.

Deney 1 ve 2 belirteç açısından incelendiğinde, bir örnek maddede elementel iyodun nitel analizi, nişastalı iyodür kağıdı ile yapılmaktadır. Bu bağlamda iyot nişastanın, nişastada iyodun belirteçidir. Iyot içeren örnek, nişastalı iyodürlü kağıt ile etkileştiğinde, koyu mavi renk oluşumu iyot elementinin nitel göstergesidir. Bu durumda, iyot testi pozitif, aksi durumda negatifdir. Su ile ıslatılmış nişastalı iyodür kağıdı ile yapılan denemelerin kuru olana göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Nişastalı iyodür kağıdı yerine kesilmiş patates ile yapılan denemeler de aynı sonucu verdiğinden, iyot testinde kesilmiş patates de kullanılabilir.

Deney 2, iyodun etil alkol ve kloroformda çözünmesine dayanmakta olup, oluşan etil alkol-iyot ve kloroform-iyot karışımlarda iyodun nitel analizi yapılmaktadır. Deneysel etkinlikte etil alkol-iyot ve kloroform-iyot karışımının renkleri sırasıyla kırmızı kahve ve açık pembe renklidir. Bu bağlamda Deney 2, iyodun çözünmesinin fiziksel mi yoksa kimyasal mı olduğunu belirlemek ayrıca iyot örneği koyu siyah renkli iken hem etil alkol-iyot hem de kloroform-iyot çözeltilerinin iyot örneğinin renginden farklı renkte olmaları nedeniyle fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisinin incelenebileceği bir deneysel etkinliktir.

Şekil 2’de görüldüğü gibi, etil alkol ile iyot etkileştiğinde iyot çözünmekte ve kırmızı kahve renkli etil alkol-iyot çözeltilisi oluşmaktadır. Et il alkol-iyot çözeltilisinde, nişastalı iyodür kağıdı ile yapılan iyot testinde ise kağıtta koyu mavi renk oluşmaktadır. Koyu mavi renk oluşumu iyodun nitel göstergesidir. Bu durumda iyot testi pozitifdir. Et il alkol-iyot çözeltilisinde iyot testi Denence 1’i doğrulamaktadır. Deney 2’nin bu aşaması bilinmeyen bir örnekte iyot testinin uygulamasının nasıl yapılacağı için öğretimi için kullanılabilir.

İyodun etil alkolde çözünmesi etkinliği çözünme olayında gerçekleşen değişim açısından incelendiğinde, iyot testinin pozitif olması, iyodun etil alkolde çözünmesinde yeni bir maddenin oluşmadığını başka bir deyişle fiziksel değişim gerçekleştiğini kanıtlamaktadır. Sonuç olarak, koyu siyah renkli iyot örneği rensiz etil alkolde çözüldüğünde, kırmızı kahve renkli etil alkol-iyot çözeltilisi oluşmaktadır. Ayrıca çözünmede renk değişmesine rağmen kimyasal değişim değil fiziksel değişim gerçekleşmektedir. Bu nedenle *“Bir madde çözüldüğünde rengi değişiyorsa, maddede kimyasal değişim meydana gelir”* olarak ifade edilen Denence 2 ret edilirken, *“Bir madde çözüldüğünde rengi değişiyorsa, fiziksel değişim meydana gelir”* olarak ifade edilen Denence 3’ün ise doğrulanması anlamına gelmektedir. Ancak Denence 3, Denence 2 ile ilişkilendirildiğinde, felsefi açıdan iyi bir çıkarım değildir. Bu noktada *“Bir madde ısıtıldığında rengi değişiyorsa, bazı durumlarda yalnızca fiziksel değişim, bazı durumlarda ise hem fiziksel hem de kimyasal değişim meydana gelir”* olarak ifade edilen Denence 4’ün, daha doğru ve anlamlı bir genelleme olduğu söylenebilir.

Deney 2’de iyodun kloroformda çözünmesi ile ilgili Şekil 3a-d verilen resimler incelendiğinde, iyot örneği kloroformda çözüldüğünde, açık pembe renkli kloroform-iyot çözeltilisi oluşmaktadır. Kloroform-iyot çözeltilisinin nişastalı iyodür kağıt etkileşiminde ise kağıtta koyu mavi renk oluşmaktadır. Koyu mavi renk oluşumu kloroform-iyot çözeltilisindeki iyodun nitel göstergesidir. Diğer yandan çözünmede yeni bir maddenin oluşmadığının başka bir deyişle çözünmenin fiziksel değişim ile gerçekleştiğinin kanıtıdır. Et il alkol-iyot denemesi için yapılan Denence 1-4 bağlamında durum, neden ve sonuç ilişkisi kloroform-iyot denemesi içinde geçerlidir. Iyot örneğinin kloroformda çözünmesine dayanan denemede de Denence 2 ve 3 ret edilirken Denence 4 desteklenmektedir.

Yukarıdaki tartışmalar ışığında, çözünen madde (iyot, koyu siyah renkli) aynı olmasına rağmen oluşan etil alkol-iyot ve kloroform-iyot çözeltileri sırasıyla kırmızı kahve ve açık pembe renklidir. Yeni önerilen Deney 1-2 ile iyodun nitel analizi, iyodun etil alkol ve kloroformdaki çözünme olaylarının fiziksel değişim olduğu, fiziksel değişimlerde

de rengin değişebileceğinin öğretimi ortaokul öğrencilerinin fen eğitiminde uygulanabilir nitelikte deneysel etkinliklerdir.

Bir kimyasal maddenin rengi görünür bölge ışınları ile etkileşimine bağlı olup maddenin karakteristik bir özelliğidir. Bir maddenin rengi ve renginin değişimi, moleküler düzeyde elektronik geçiş enerjisi ile ilişkilidir. Bu bağlamda elektronik geçiş enerjisi değişirse, maddenin rengi de değişir. Deney 2’de iyot örneği ile etil alkol-iyot ve kloroform-iyot çözeltilerindeki rengin farklılığı iyodun bulunduğu çözücü ortamının elektronik geçiş enerjisine etkisini göstermektedir. Bu bağlamda “bir maddenin bulunduğu çözücü ortam değişirse, rengi başka bir deyişle elektronik geçiş enerjisi de değişir” denencesi doğrulanabilir. Bu nedenle önerilen Deney 2, fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisi bağlamında moleküler düzeyde elektronik geçiş enerjisi arasındaki ilişkiyi de açıklamaktadır. Tartışmanın bu boyutu ortaokul öğrencileri için uygun olmadığı, lisans düzeyinde kimya eğitimi için uygun olduğu söylenebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İyot örneğinde iyot elementinin nitel analizi ve iyodun etil alkol ve kloroformda çözünmesi üzerinden yapılan iki deneysel etkinlikte elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Deneysel etkinlikler ortaokul öğrencilerinin fen eğitiminde fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisinin öğretiminde gösteri deneyi şeklinde, hipotez test etme amacıyla, bağlı buluş yolunun izlendiği, tümevarım yaklaşımının uygulanabilir niteliktedir.
2. Deney 1-2; kolay bulunabilir insan sağlığına zarar vermeyen kimyasal madde ve araç gereçlerle bir ders saati gibi kısa uygulanabilir özelliktedir. Ayrıca nitel veriler nedeniyle ilgi çekicidir.
3. Deney 1-2; analiz yöntemi bağlamında iyodun nitel analizi, fiziksel değişim ile renk değişimi ilişkisinin buluş yoluyla öğretimi için uygulanabilir niteliktedir.
4. Deney 2 etil alkol ve kloroformda iyodun çözünmesinin fiziksel değişim ile gerçekleştiğini kanıtlamaktadır. Bu çözünme olayları, fiziksel değişim ile gerçekleşen çözünme olayları için örnek olarak verilebilir.
5. Deney 1 ve 2, bir örnekteki iyodun nitel analizinin su ile ıslatılmış nişastalı iyodür kağıdı ile yapılabileceğini göstermektedir. Nişastalı kağıt yerine kesilmiş patatesten kullanılabilir.
6. Denence 2 ve Denence 3 yerine “Bir madde çözüldüğünde rengi değişiyorsa, bazı durumlarda yalnızca fiziksel değişim, bazı durumlarda ise hem fiziksel hem de kimyasal değişim meydana gelebilir” olarak ifade edilen Denence 4 daha doğru ve anlamlı bir genellemedir.
7. Deneysel etkinliklerin bilimsel süreç becerilerinin değişimi bağlamında tahmin yapma, gözlem yapma, veri alma, çıkarımda bulunma, yorumlama ve sonuç çıkarma becerilerinin gelişimini sağlayacağı düşünülmektedir.

Not: Bu çalışma 06-08 Kasım 2014 tarihlerinde Antalya’da 22 Ülkenin katılımıyla düzenlenen “3rd World Conference on Educational and Instructional Studies- WCEIS-2014”de bildiri olarak sunulmak olarak seçilmiş olup, JRET Bilim Kurulu hakemleri tarafından değerlendirilerek bu sayıda yayınlanmasına karar verilmiştir.

KAYNAKÇA

Çepni, S. (Ed) (2012). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Anderson, M. ve Buckley, A. (1996). Equilibrium Constants You can Smell, *Journal of Chemical Education*, 73 (7), 639.

Beach, D. H. ve Stone, H. M. (1988). Survival of the High School Chemistry Lab, *Journal of Chemical Education*, 65 (7), 619-620.

Demirci, B. (1993). Çağdaş Fen Bilimleri Eğitimi ve Eğitimcileri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 155-157.

Ergül, S., Ergül, S. ve Küçüközer H. (2002). Türkiye'deki İlköğretim Okullarında VIII. Sınıf Fen Bilgisi Dersi Uygulamaları: Elementlerden Bileşik Oluşumunun Gösterilmesi için Yeni Bir Deneysel Yöntem, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 104-107.

Eugene T. S. (1995). Syringe Ammonia Fountain, *Journal of Chemical Education*, 72 (9), 828.

Gallet, C. (1998). Problem Solving Teaching in the Chemistry Laboratory: Leaving the Cooks... *Journal of Chemical Education*, 75 (1), 72.

Gensler, W. J. (1970). Physical Versus Chemical Change, *Journal of Chemical Education*, 47 (2), 154.

Lagowski, J. J. (1989). Reformatting the Laboratory, *Journal of Chemical Education*, 66 (1), 12-14.

Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Belmont, CA: Wadsworth.

Lawson, A. E., Alkhoury, S., Benford, R., Clark, B.R. ve Falconer, K. A. (2000). What Kinds of Scientific Concepts Exists? Concept Construction and Intellectual Development in College Biology, *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (9), 996-1018.

Leenson, I. A. (2005). Sublimation of Iodine at Various Pressures Multipurpose Experiments in Inorganic and Physical Chemistry, *Journal of Chemical Education*, 82 (2), 241.

Odubunni, O. ve Balagun, T. A. (1991). The Effect of Laboratory and Lecture Teaching Methods on Cognitive Achievement in Integrated Science, *Journal of Research in Science Teaching*, 28, 213 - 224.

Pimental G. C. (1966). *Chemistry: An experimental science. Chemical education material study*. London: W. H. Freeman and Company.

Rundle, R. E., Foster, F. J, ve Baldwin, R. R. (1944). On the Nature of Strach-Iodine Complex J. Am. Chem. Soc., 66 (12), 2116-2120.

Stephen W. W. (2009). Iodine! *Journal of Chemical Education*, 86 (10), 1137.

Sienko, M. J. ve Plane, R. A. (1966). *Chemistry: Principles and properties*.(International Student Edition). Newyork: Mc Graw-Hill Book Company.

Tanis, D. O. (1984). Why I Do Demonstrations. *Journal of Chemical Education*, 61 (11), 1010 – 1011.

Ek 1. Etil alkol ile iyot denemesi için soru-cevap yönteminin uygulanışı

Soru 1. Oda sıcaklığında iyot ve etil alkol ne renktir? Ayrıca görüntüsü nasıldır?

Cevap 1. İyot örneği koyu siyah renkli iken, etil alkol renksiz ve homojendir.

Soru 2. Etil alkol ile iyot karıştırıldığında, oluşan karışımın rengi ve görüntüsü nasıldır?

Cevap 2. Etil alkol, renksiz, katı iyot koyu siyah renkli iken, etil alkol-iyot karışımı kızıl kahve renkli ve homojendir.

Soru 3. Etil alkol ve iyot karıştırıldığında, renk değiştiğine göre yeni bir madde mi oluşmaktadır?

Cevap 3. Renk değiştiğine göre, yeni bir madde oluşmuş olabilir veya yeni bir madde oluşmamış da olabilir.

Soru 4. Etil alkol-iyot karışımında yeni bir maddenin oluşup oluşmadığını nasıl belirlersiniz?

Cevap 4. Etil alkol-iyot karışımında iyot testi yapılmalıdır. Deney 1'deki iyot testi yöntemi etil alkol-iyot karışımı içinde uygulanabilir.

Soru 5. Islatılmış nişastalı-iyodür kağıdına 1 damla etil alkol-iyot karışımı damlatıldığında kağıt ne renk oldu? Oluşan renk neyin göstergesidir? Neden?

Cevap 5. Etil alkol-iyot karışımı, ıslatılmış nişastalı-iyodür kağıdına damlatıldığında koyu mavi renkli olmuştur. Oluşan koyu mavi renk moleküler iyodun nitel göstergesidir. Deneme 1 bu durumu desteklemektedir.

Soru 6. Etil alkol-iyot karışımında moleküler iyot olduğuna göre buradaki çözünme olayı ve iyottaki değişim fiziksel mi yoksa kimyasal mıdır?

Cevap 6. Etil alkol-iyot karışımında yapılan iyot testinde moleküler iyot olduğu belirlenmiştir. Bu durum renk değişmesine rağmen yeni bir madde oluşmadığının nitel göstergesidir. Bu nedenle iyodun etil alkolde çözünmesi fiziksel değişimdir.

Soru 7. Etil alkol ile iyot denemesi üzerinden Denence 2 doğrulanabilir mi?

Denence 2. “Bir madde çözüldüğünde rengi değişiyorsa, maddede kimyasal değişim meydana gelir.”

Cevap 7. Etil alkol ile iyot üzerinden yapılan denemede fiziksel değişim gerçekleşmiş olup kimyasal değişim gerçekleşmemiştir. Bu nedenle Denence 2 doğrulanmaz, ret edilir.

Soru 8. Etil alkol ile iyot denemesi üzerinden Denence 3 doğrulanabilir mi?

Denence 3. “Bir madde çözüldüğünde rengi değişiyorsa, fiziksel değişim meydana gelir.”

Cevap 8. Etil alkol ile iyot üzerinden yapılan denemede fiziksel değişim gerçekleşmiş olup kimyasal değişim gerçekleşmemiştir. Pratikte fiziksel değişim gerçekleşmiş olduğundan Denence 3 doğrulanabilir görünmektedir. Ancak, kimyasal değişim ile ilgili ileri sürülen Denence 2'nin yanlış olması, felsefi açıdan Denence 3'ün de ret edilmesi anlamına gelmektedir.

Soru 9. Çözünen bir maddede fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisini ifade eden doğrulanabilir yeni bir denence öneriniz.

Cevap 9. Temel bilgiler ve deneysel veriler ışığında Denence 4 önerilebilir.

Denence 4. “Bir madde çözüldüğünde rengi değişiyorsa, bazı durumlarda yalnızca fiziksel değişim, bazı durumlarda ise hem fiziksel hem de kimyasal değişim meydana gelir.”

Ek 2. Kloroform-iyot denemesi için soru-cevap yönteminin uygulanışı

Soru 1. Oda sıcaklığında iyot ve kloroform ne renktir? Ayrıca görüntüsü nasıldır?

Cevap 1. İyot örneği koyu siyah renkli iken, kloroform renksiz ve homojendir.

Soru 2. Kloroform ile iyot karıştırıldığında, oluşan karışımın rengi ve görüntüsü nasıldır?

Cevap 2. Kloroform, renksiz, katı iyot koyu siyah renkli iken, kloroform-iyot karışımı kırmızı kahve renkli ve homojendir.

Soru 3. Kloroform ve iyot karıştırıldığında, renk değiştiğine göre yeni bir madde mi oluşmaktadır?

Cevap 3. Renk değiştiğine göre, yeni bir madde oluşmuş olabilir veya yeni bir madde oluşmamış da olabilir.

Soru 4. Kloroform-iyot karışımında yeni bir maddenin oluşup oluşmadığını nasıl belirlersiniz?

Cevap 4. Kloroform-iyot karışımında iyot testi yapılmalıdır. Deney 1'deki iyot testi yöntemi kloroform-iyot karışımı içinde uygulanabilir.

Soru 5. İslatılmış nişastalı-iyodür kağıdına 1 damla kloroform-iyot karışımı damlatıldığında kağıt ne renk oldu? Oluşan renk neyin göstergesidir? Neden?

Cevap 5. Kloroform-iyot karışımı, ıslatılmış nişastalı-iyodür kağıdına damlatıldığında koyu mavi renkli olmuştur. Oluşan koyu mavi renk moleküler iyodun nitel göstergesidir. Deneme 1 bu durumu desteklemektedir.

Soru 6. Kloroform-iyot karışımında moleküler iyot olduğuna göre buradaki çözünme olayı ve iyottaki değişim fiziksel mi yoksa kimyasal mıdır?

Cevap 6. Kloroform-iyot karışımında yapılan iyot testinde moleküler iyot olduğu belirlenmiştir. Bu durum renk değişmesine rağmen yeni bir madde oluşmadığının nitel göstergesidir. Bu nedenle iyodun kloroformda çözünmesi fiziksel değişimdir.

Soru 7. Kloroform ile iyot denemesi üzerinden Denence 2 doğrulanabilir mi?

Denence 2. “Bir madde çözüldüğünde rengi değişiyorsa, maddede kimyasal değişim meydana gelir.”

Cevap 7. Kloroform ile iyot üzerinden yapılan denemede fiziksel değişim gerçekleşmiş olup kimyasal değişim gerçekleşmemiştir. Bu nedenle Denence 2 doğrulanmaz, ret edilir.

Soru 8. Kloroform ile iyot denemesi üzerinden Denence 3 doğrulanabilir mi?

Denence 3. “Bir madde çözüldüğünde rengi değişiyorsa, fiziksel değişim meydana gelir.”

Cevap 8. Kloroform ile iyot üzerinden yapılan denemede fiziksel değişim gerçekleşmiş olup kimyasal değişim gerçekleşmemiştir. Pratikte fiziksel değişim gerçekleşmiş olduğundan Denence 3 doğrulanabilir görünmektedir. Ancak, kimyasal değişim ile ilgili ileri sürülen Denence 2'nin yanlış olması, felsefi açıdan Denence 3'ün de ret edilmesi anlamına gelmektedir.

Soru 9. Çözünen bir maddede fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisini ifade eden doğrulanabilir yeni bir denence öneriniz.

Cevap 9. Temel bilgiler ve deneysel veriler ışığında Denence 4 önerilebilir.

Denence 4. “Bir madde çözüdüğünde rengi değişiyorsa, bazı durumlarda yalnızca fiziksel değişim, bazı durumlarda ise hem fiziksel hem de kimyasal değişim meydana gelir.”