

HİPOTEZ TEST ETME TEMELLİ FİZİKSEL/KİMYASAL DEĞİŞİM İLE RENK DEĞİŞİMİ İLİŞKİSİNİN ÖĞRETİMİ

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

Özet

Fen eğitiminde fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisi problemdir. “Bir kimyasal madde ısıtıldığında rengi değişiyorsa, 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 modeller iyodun nitel analizi ve süblimleşmesi ile magnezyumun oksijenli ortamda ısıtılmasında oluşan ürününün nitel analizine dayanmaktadır. Pratikte, anlamlı öğrenme yaklaşımıyla ilgili kavramlar öğretildikten sonra, önerilen hipotezleri test etmek için gösteri deneyi yapılır. Bu deneyler, “Bir madde ısıtıldığında rengi değişiyorsa, bazı durumlarda yalnızca fiziksel değişim, bazı durumlarda ise hem fiziksel hem de kimyasal değişim meydana gelir” genellemesinin kanıtıdır. Ayrıca, basit araçlarla, ucuz, kolay elde edilebilir, insan sağlığına zarar vermeyen kimyasal maddelerle bir ders saatinde uygulanabilir özelliktedir. Deneysel etkinlikler, fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisini anlamlı öğrenmelerine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

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

THE TEACHING BASED ON THE TESTING OF HYPOTHESIS OF THE LINKAGE OF THE CHANGE OF COLOR WITH PHYSICAL/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 heated, 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. These experimental models base to the qualitative analysis and the sublimation of iodine, the qualitative analysis of the product which is obtained with the burning of magnesium on media with oxygen. In practice, they must be 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 heated, 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 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 konu hakkındaki bilişsel öğrenme ile ilgili alan yazında, birçok öğrenme kuramı ileri sürülmüştür (Çepni, S. 2012). Bu bağlamda bu çalışmada 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 öğretirken 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 deneysel modeller işaret edilen öğrencilerin dışında lise ve lisans düzeyindeki 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.

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 kavramlardır. 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, mıknaatıslanma, sertlik, kırılgenlik, 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.

İyot elementi, oda sıcaklığında bile süblimleşebilen, katı halde siyah, gaz halde ise mor menekşe renkli bir maddedir. Katı ve gaz halde moleküler yapıdadır (Leenson, I. A. 2005). İyot elementinin belirteci çözünür 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 kullanılmaktadır. (Sienko, M. J. ve Plane, R. A. 1966; Pimental, G. C. 1966; Stephen, W. W. 2009).

Magnezyum şerit çıplak alevle ısıtıldığında, flaş ışına ile yanar. Bu özelliği nedeniyle fotoğrafçılıkta kullanılmaktadır. Magnezyum metali, O₂ ile beyaz renkli magnezyum oksite, MgO, dönüşür. MgO bazik oksittir ve su ile magnezyum hidrksid, Mg(OH)₂, oluşturmak üzere tepkime vermektedir. Mg(OH)₂ suda az çözünen kuvvetli bazik özellikte bir madde olup çözünürlük sabiti 7.1×10^{-12} dir. Magnezyum metali, su ile yavaş bir şekilde Mg(OH)₂ ve H₂ oluşturacak şekilde tepkime vermektedir. (Sienko, M. J. ve Plane, R. A. 1966; Pimental, G. C. 1966).

Pratikte, iyodun ısıtıldığında hatta oda sıcaklığında bile süblimleştiği, diğer yandan magnezyum metalinin oksijenli ortamda ısıtıldığında, flaş ışına ile yanarak beyaz renkli bazik özellikte magnezyum okside dönüştüğü alan yazından bilinmektedir. Ancak iyodun ısıtıldığında gerçekleşen olayın süblimleşme ve bu olaydaki değişimin fiziksel değişim mi yoksa kimyasal değişim mi olduğunun nitel analiz ile doğrulandığı deneysel etkilik mevcut değildir. Ayrıca magnezyum metali ısıtıldığında, gerçekleşen olayın yanma ve bu olaydaki değişimin fiziksel değişim mi yoksa kimyasal değişim mi olduğunun nitel analiz ile doğrulandığı deneysel etkinlik de mevcut değildir. Bu nedenle bu çalışmada fen öğretimi bağlamında ortaokul düzeyinde uygulanabilir, gösteri deneyi şeklinde hipotez test etme amacıyla iki deneysel model tasarlanmıştır. Bunlardan birincisi iyodun süblimleşmesi ve nitel analizine, ikincisi ise magnezyum metalinin oksijenli ortamda ısıtılmasına dayanmaktadır. Deneysel etkinlikte elde edilen veriler, iyodun nitel analizi, madde ısıtıldığında fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisi ve bu ilişkinin öğretimi bağlamında tartışılmaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışmada önerilen deneysel modeller, aşağıda verilen hiyerarşik dizge biçiminde uygulanabilir; İlk aşamada, Ausubel'in "anamlı sözel öğrenme" kuramı temelinde fiziksel özellik, kimyasal özellik, fiziksel değişim ve kimyasal değişim kavramları ile renk ve renk değişimi ilişkisi öğretilir. İkinci aşamada ise önerilen deneysel etkinlikler sınıf ortamında gösteri deneyi şeklinde Bruner'in "bağlı 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 sorgulama süreci işletilerek aşağıda verilen beş 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 örnek madde fenol ftalein ile etkileştiğinde, pembe renk oluşumu örnekte bazik madde olduğunun nitel göstergesidir."

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

Denence 4. "Bir kimyasal madde ısıtıldığında rengi değişiyorsa, fiziksel değişim meydana gelir."

Denence 5. "Bir madde ısıtıldığında rengi değişiyorsa, bazı durumlarda yalnızca fiziksel değişim, bazı durumlarda ise hem fiziksel hem de kimyasal değişim meydana gelir" genellemesi yapılabilir.

1. Deney 1/Deneme 1 İyot örneğinde iyot testi

Deneyin amacı: İyot örneğinde iyodun nitel analizini yapmak.

Araç ve gereçler: Spatül.

Kimyasal maddeler: İyot örneği, nişastalı iyodür kağıdı, çeşme suyu.

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

Uyarı: Katı iyoda elinizle dokunmayınız.

Deney 1/Deneme 1 İçin Öğretmen Yönergesi

Deney 1/Deneme 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, çözünme ve çökelek oluşumu gibi veriler nitel verilerdir. İyot örneğinde iyot testi Deney 1/Deneme 1’deki gibi yapılır. İyot elementinin belirteci islatılmış nişastalı-iyodür kağıdıdır. İyot örneği islatılmış nişastalı-iyodür kağıdı ile etkileşirse koyu mavi renk oluşur.” Bu temel bilgiler ışığında Deneme 1 önerilir.

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

Deney 1/Deneme 2. İyodun süblimleşmesi

Deneyin amacı. Isıtılan teknik iyot örneğinde değişimi incelemek.

Araç ve gereçler. Spatül, deney tüpü, ısıtıcı (bunzen begi veya çakmak).

Kimyasal maddeler. İyot örneği, nişastalı iyodür kağıdı, su.

Deneysel etkinlik. Bir deney tüpüne 3-4 parça I₂ kristali ilave edilir. Bunzen begi ile 1-2 dk kadar havadan ısıtılır. Deney tüpü oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutulur. İşlem tekrarlanır ve çıkan gaz nişastalı-iyodürlü kağıt ile etkileştirilir. Deneysel etkinlik üç kez tekrarlanmalıdır.

Uyarı. Katı iyot örneğine elinizle dokunmayınız. Açığa çıkan gazı solumayınız. Deneysel etkinliğin aspiratörlü bir laboratuarda uygulayınız.

Deney 1/Deneme 2 Öğretmen Yönergesi

Deney 1/Deneme 2 iki aşamada uygulanır.

Birinci aşamada; öğretmen tarafından fiziksel değişim, kimyasal değişim, renk ve renk değişimi ayrıca ısıtılan bir madde de olası hangi değişimlerin 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 oluşmaz, mikro açıdan ise atomik veya moleküler yapı değişmez. Bir maddenin iç yapısında meydana gelen değişimler kimyasal değişimlerdir. Makro açıdan yeni bir madde oluşur, 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 ısıtıldığında, yalnızca fiziksel değişim (hal değişimi) veya hem kimyasal hem de fiziksel değişim olabilir.” Bu temel bilgiler ışığında Deneme 1, 3-5 önerilir.

İkinci aşamada, Deney 1/Deneme 2 gösteri deneyi şeklinde uygulanır. Deneysel etkinlikte açığa çıkan verilere bağlı olarak aşağıdaki sıraya göre soru cevap yöntemi ile tartışılır.

Soru 1. Isıtma işleminde açığa çıkan, deney tüpünü dolduran ve difüze olan mor menekşe renkli madde hangi haldedir? Neden?

Cevap 1. Açığa çıkan madde deney tüpünü doldurma ve difüze olma gibi özelliklere sahip olduğundan dolayı gaz haldedir.

Soru 2. Isı etkisi ile mor menekşe renkli gaz halde madde oluştuğuna göre hal değişimi bağlamında süblimleşme mi yoksa renk değiştiğine göre yeni bir madde mi oluşmaktadır?

Cevap 2. Hal değişimi bağlamında süblimleşme olabilir. Ancak renk değiştiğine göre yeni bir madde de oluşmuş olabilir.

Soru 3. Yeni bir maddenin oluşup oluşmadığını nasıl belirlersiniz?

Cevap 3. Mor menekşe renkli gaz için iyot testi yapılmalıdır. Deney 1/Deneme 1’deki iyot testi yöntemi mor menekşe gaz içinde uygulanabilir.

Soru 4. Islatılmış nişastalı-iyodür kağıdı mor menekşe gaz ile etkileştiğinde koyu mavi renk oluşumu neyin göstergesidir? Neden?

Cevap 4. Kağıtta koyu mavi renk oluşumu, mor menekşe gazın iyot olduğunun nitel göstergesidir. Deneme 1 doğrulanır.

Soru 5. Mor-menekşe gaz iyot olduğuna göre ısı etkisi ile gerçekleşen olay ve iyottaki değişim fiziksel mi yoksa kimyasal mıdır?

Cevap 5. Bir hal değişimi olup süblimleşmedir. Deney 1/Deneme 1’deki veriler ışığında katı maddenin iyot olduğu ortaya konulmuştu. Deney 1/Deneme 2’de mor menekşe gaz da iyot olduğuna göre yeni bir madde oluşmadığından başka bir deyişle moleküler yapı değişmediğinden fiziksel değişim meydana gelmiştir.

Soru 6. Bu deneysel etkinlikteki verilere göre Denence 3 doğrulanabilir mi?

Denence 3. “Bir madde ısıtıldığında rengi değişiyorsa, kimyasal değişim meydana gelir.”

Cevap 6. Doğrulanamaz, ret edilir.

Soru 7. Denence 4 doğrulanabilir mi?

Denence 4. “Bir madde ısıtıldığında rengi değişiyorsa, fiziksel değişim meydana gelir.”

Cevap 7. Doğrulanamaz. Pratikte Deneme 2 ile Denence 4’de önerilen doğru bilgiye ulaşılmasına rağmen, kimyasal değişim ile ilgili ileri sürülen Denence 3’ün yanlış olması, Denence 4’ün de felsefi temelde ret edilmesi anlamına gelmektedir.

Soru 8. Isıtılan bir maddede fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisini ifade eden doğrulanabilir yeni bir denence (Denence 5) öneriniz.

Cevap 8. Temel bilgiler ve deneysel veriler ışığında Denence 5 önerilebilir.

Denence 5. “Bir madde ısıtıldığında rengi değişiyorsa, bazı durumlarda yalnızca fiziksel değişim, bazı durumlarda ise hem fiziksel hem de kimyasal değişim meydana gelir.”

Deney 2. Magnezyum (Mg) Metalinin Isıtılması ve Fenol Ftalein testi

Deneyin amacı: 1. Toz Mg metalinin çıplak alevde davranışını gözlemek. 2. Mg şeridin çıplak alevde davranışını gözlemek. Mg şerit ve beyaz renkli yanma ürünü üzerinden fiziksel/kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisini incelemek. 3. Mg şerit ve beyaz renkli yanma ürünü asit-baz özelliklerini fenol ftalein testi ile karşılaştırmak ve kimyasal değişimi ispatlamak.

Araç ve gereçler: Deney tüpü, beher, damlalık, Bunzen begi veya çakmak.

Kimyasal maddeler: Magnezyum şerit ve tozu, (m/V) % 0.1’lik fenol ftalein çözeltisi.

Deney 2/Deneme 1: Bir cam borunun uç kısmına bir miktar magnezyum tozu alınır ve Bunzen beginin veya çakmağın çıplak alevinde ısıtılır. Değişimler gözlenir.

Deney 2/Deneme 2: 3-4 cm uzunluğunda magnezyum şerit alınır. Şerit tahta maşa ile tutularak Bunzen beginin veya çakmağın çıplak alevinde ısıtılır. Değişimler gözlenir.

Deney 2/Deneme 3: İki deney tüpü alınır. Tüplere birer mL su doldurulur. Tüpün birine Mg şeridin, diğerinde ise magnezyum şeridin yanma ürününün (beyaz) süspansiyonu hazırlanır. Deney tüplerinin her birine 3-4 damla fenol ftalein damlatılır. Renk değişimi gözlenir.

Deney 2/Deneme 1-3 Öğretmen Yönergesi

Deney 2/Deneme 1-3 iki aşamada uygulanır.

Birinci aşamada; öğretmen tarafından fiziksel değişim, kimyasal değişim, renk ve renk değişimi ayrıca ısıtılan 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 oluşmaz, mikro açıdan ise atomik veya moleküler yapı değişmez. Bir maddenin iç yapısında meydana gelen değişimler kimyasal değişimlerdir. Makro açıdan yeni bir madde oluşur, 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 ısıtıldığında, yalnızca fiziksel değişim veya hem kimyasal hem de fiziksel değişim olabilir.” Bu temel bilgiler ışığında Denence 2-5 önerilir.

İkinci aşamada, Deney 2/Deneme 1-3 gösteri deneyi şeklinde uygulanır. Deneysel etkinlikte açığa çıkan verilere bağlı olarak aşağıdaki sraya göre soru cevap yöntemi ile tartışılmalıdır.

Soru 1. Deneme 1’de magnezyum tozu ısıtıldığında gözlemlerinizi yazınız.

Cevap 1. Metalik gri renkli magnezyum tozu ısıtıldığında, beyaz renkli bir toz madde oluşurken, flaş ışımaya gözlemlendi.

Soru 2. Deneme 2’de magnezyum şerit ısıtıldığında gözlemlerinizi yazınız.

Cevap 2. Metalik gri renkli magnezyum şerit ısıtıldığında, beyaz renkli bir toz madde oluşurken, flaş ışımaya gözlemlendi.

Soru 3. Deneme 1 ve 2’de oda sıcaklığında magnezyum toz ve şerit ile oluşan ürünün rengi aynı mıdır?

Cevap 3. Magnezyum toz ve şerit metalik gri renkli iken, oluşan ürün beyaz renkli toz halde bir maddedir. Magnezyum toz ve şeridin rengi, oluşan ürünün renginden farklıdır.

Soru 4. Deneme 1 ve 2’de oda sıcaklığında magnezyum toz ve şerit ile oluşan ürünün renginin farklılığı ne anlama gelmektedir?

Cevap 4. Aynı şartlarda magnezyum toz ve şerit metalik gri iken, ısıtma sonrası oluşan maddenin beyaz renkli olduğundan, oluşan ürün başlangıçtaki magnezyum toz veya şeritten farklı özellikte yeni bir madde olabilir.

Soru 5. Deneme 3'deki gözlemlerinizi yazınız. Denence 2'yi değerlendiriniz.

Cevap 5. Magnezyum şerit ile Deneme 2'de ısıtma sonrası oluşan beyaz renkli maddenin fenol ftalein ile denemesi yapılmıştır. Magnezyum şeridin süspansiyonunda renk değişmez iken, ısıtma sonrası oluşan ürünün süspansiyonunda renk pembe olmuştur. Magnezyum şeridin süspansiyonunda rengin değişmemesi magnezyum şeridin nötral olduğunun göstergesidir. Denence 2 ret edilir. Diğer yandan ısıtma sonrası oluşan ürünün süspansiyonun ise pembe renkli olması ürünün bazik özellikte olduğunun nitel göstergesidir. Denence 2 doğrulanır.

Soru 6. Deneme 1-3'de elde edilen veriler ışığında magnezyum toz veya şeridin ısıtılmasında değişim fiziksel mi yoksa kimyasal mıdır?

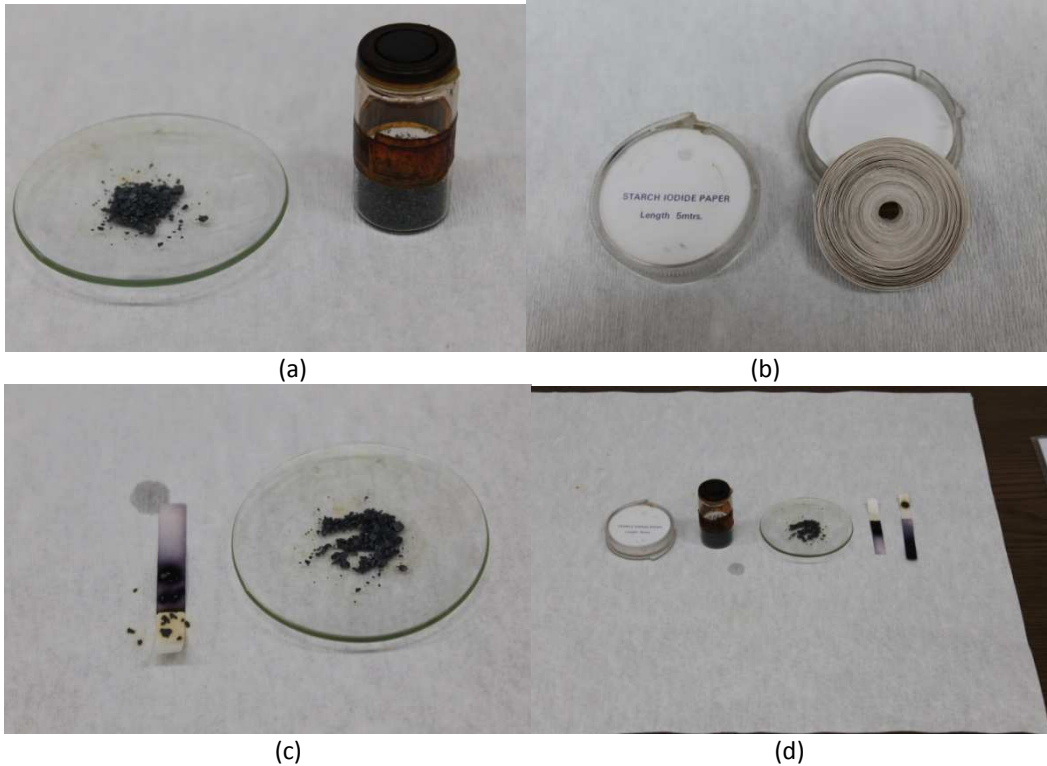
Cevap 6. Aynı şartlarda (oda sıcaklığında) magnezyum şerit metalik gri renkli iken, ısıtma işlemi sonunda oluşan ürün beyaz renklidir. Magnezyum şerit ve ürünün renklerinin ayrıca asidik bazik özelliklerinin farklılığı kimyasal değişim gerçekleştiğini göstermektedir.

Soru 7. Deney 2'deki veriler ve değişimler bağlamında Denence 2-5'i irdeleyiniz.

Cevap 7. Denence 3 pratikte doğrulanırken, Denence 4 ret edilir. Ancak Denence 3 ile Denence 4 felsefi temelde birbirinin tam tersi olan durumları ortaya koymaktadır. "Madde ısıtıldığında rengi değişiyorsa, kimyasal değişim meydana gelir" olarak ifade edilen, pratikte doğrulansa bile felsefi temelde ret edilen Denence 3 iyi bir çıkarım değildir. Bu nedenle "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 5 daha doğru ve anlamlı bir çıkarımdır.

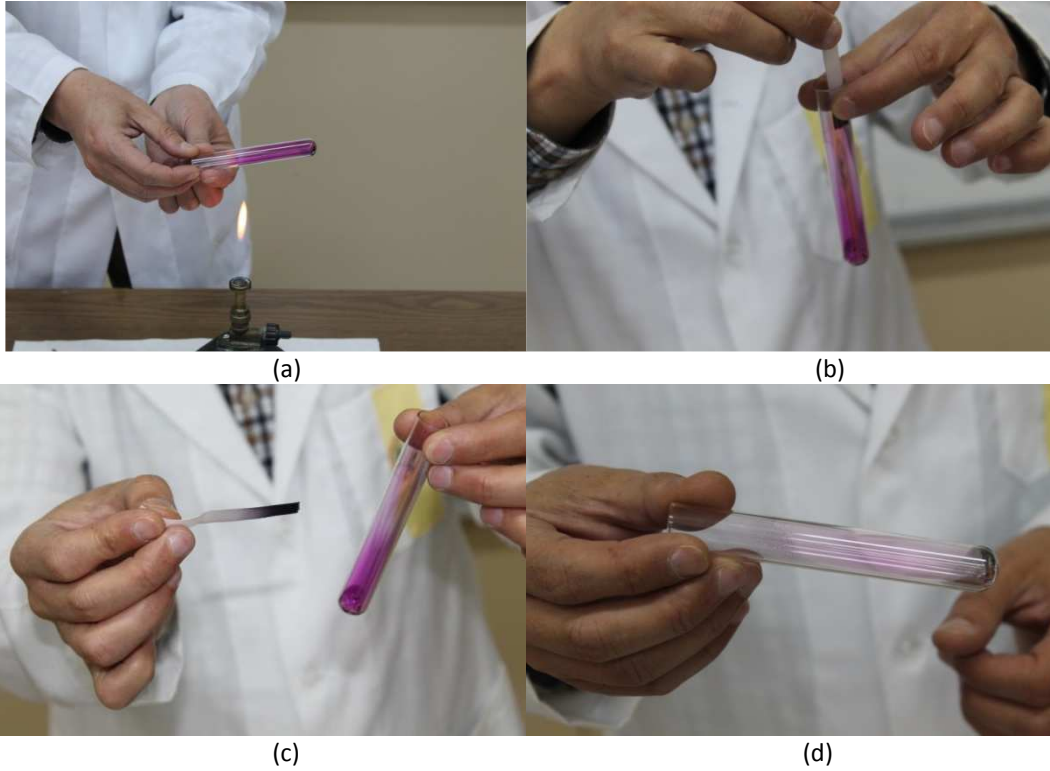
BULGULAR

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



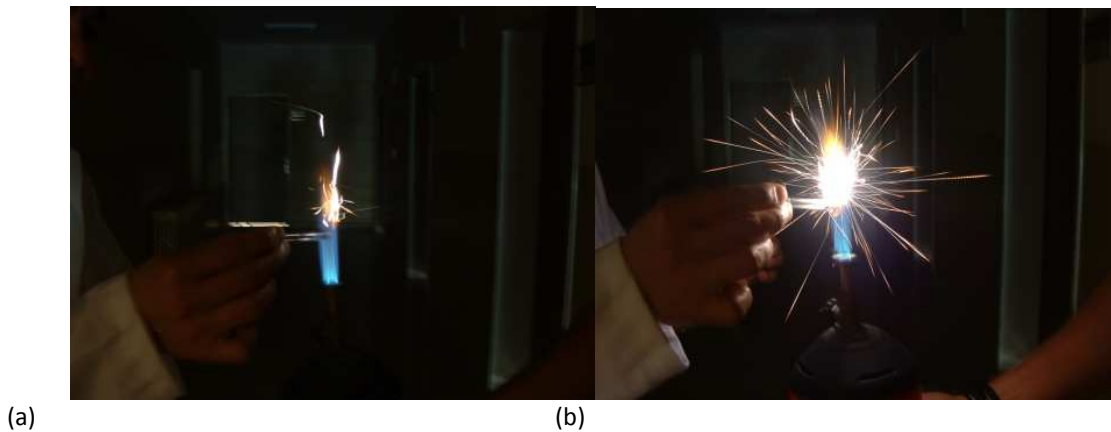
Şekil 1: (a) İyot örneğinin resmi. (b) Nişastalı iyodür kağıdı örneği. (c) Islatılmış nişastalı iyodür kağıdı ile iyot testi. (d) Deneysel etkinlikte son durum.

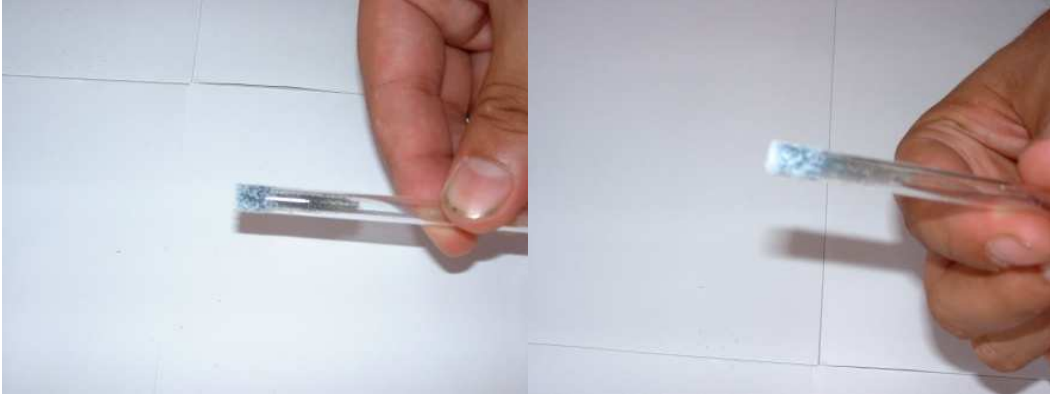
Deney 1/Deneme 2’de iyot örneğinin ısı etkisi ile süblimleşmesi incelenmiştir. Bu denemede, ısı etkisi ile oluşan maddenin özellikleri (deney tüpünü doldurma, difüze olma, mor menekşe renk) oda sıcaklığına soğutmada kristal iyot oluşumu ayrıca iyot testinde oluşan koyu mavi renk nitel verilerdir. Deney 1/Deneme 2’nin işlem basamaklarının resimleri Şekil 2a-d’de verilmiştir.



Şekil 2: (a) Katı iyodun ısıtılması. (b) Nişastalı iyodür kağıdı ile iyot testi. (c) İyot testinde koyu mavi renkli nişastalı kağıt. (d) Oda sıcaklığına soğutmada iyot kristallerinin oluşumu.

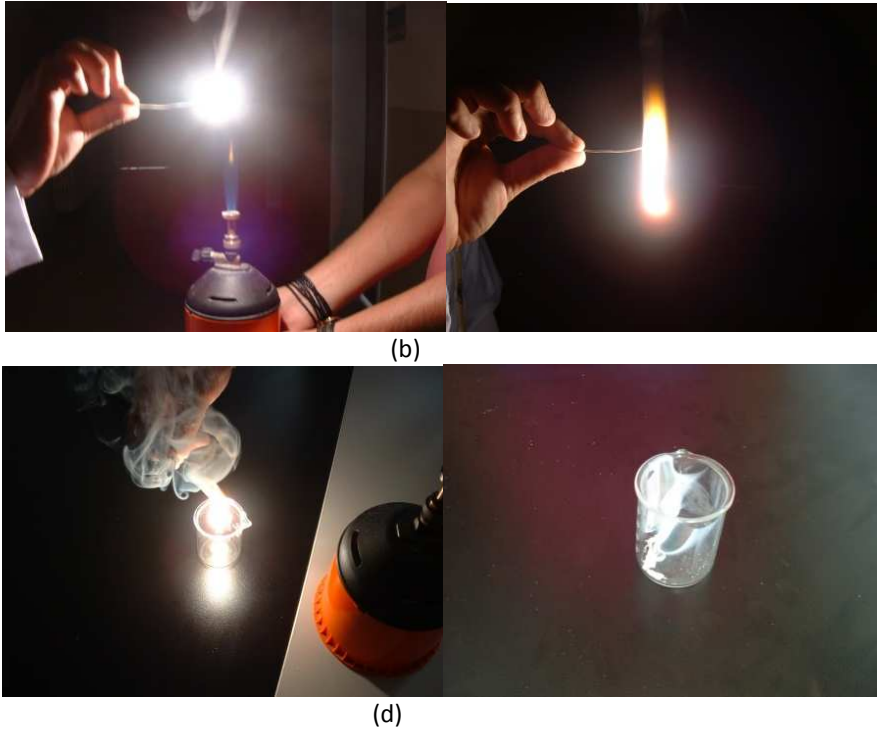
Deney 2/Deneme 1’de magnezyum tozunun çıplak alevle ısıtıldığında davranışı incelenmiştir. Bu denemede yüksek enerjili ve şiddetli ısıma (flaş ısıma), ısıtma sonunda ise beyaz renkli ürün oluşumu nitel verilerdir. Deney 2/Deneme 1’nin işlem basamaklarının resimleri Şekil 3a-d’de verilmiştir.





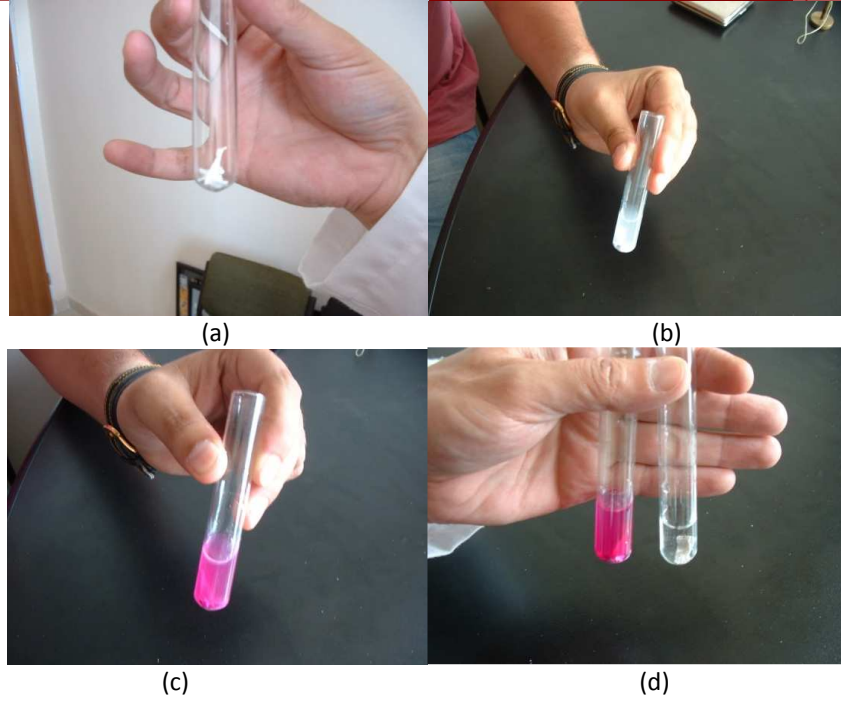
(c) (d)
Şekil 3: (a) Magnezyum tozunun alevde ışımaya başlaması. (b) Şiddetli ışımaya anı. (c) Isıtma sonunda beyaz ürün. (d) Oda sıcaklığında son durum.

Deney 2/Deneme 2’de magnezyum şeridin çıplak alevle ısıtıldığındaki davranışı incelenmiştir. Bu denemede yüksek enerjili ve şiddetli ışımaya (flaş ışımaya), ısıtma sonunda ise beyaz renkli ürün oluşumu nitel verilerdir. Deney 2/Deneme 2’nin işlem basamaklarının resimleri Şekil 4a-d’de verilmiştir.



(a) (b) (c) (d)
Şekil 4: (a) Magnezyum şeridin alevde ışımaya başlaması. (b) Şiddetli ışımaya anı. (c) Isıtma sonu beyaz ürün. (d) Oda sıcaklığında son durum.

Deney 2/Deneme 3’de magnezyum şerit ve magnezyum şeridin ısıtılması sonrasında oluşan beyaz renkli ürünün süspansiyonunda fenol ftalein testi uygulanmıştır. Bu denemede magnezyum şeridin süspansiyonunda renk değişiminin olmaması, yanma ürününün süspansiyonunda ise pembe renk oluşumu nitel verilerdir. Deney 2/Deneme 3’nin işlem basamaklarının resimleri Şekil 5a-d’de verilmiştir.



Şekil 5: (a) Beyaz renkli maddenin deney tüpündeki görüntüsü. (b) Yanma ürününün sudaki süspansiyonu. (c) Fenol ftalein testi sonrası görüntü. (d) Yanma ürünü ve Mg süspansiyonunun fenol ftalein testi sonrası görüntüleri.

TARTIŞMA

Bir madde ısıtıldığında, bazı durumlarda yalnızca fiziksel değişim, bazı durumlarda ise hem fiziksel değişim hem de kimyasal değişim gerçekleşmektedir. Madde aynı iken, kimyasal değişim için gereken enerji, fiziksel değişim için gereken enerjiden büyüktür. Bu nedenle maddede kimyasal değişim gerçekleştiğinde, fiziksel değişim zaten gerçekleşir. Bir madde ısıtıldığında, değişimin fiziksel mi yoksa kimyasal mı olduğu nitel veya nicel yöntemlerle belirlenebilir. Nitel açıdan renk değişimi, yanabilirlik, gaz çıkışı, çökelek oluşumu gibi, nicel açıdan ise kütle değişimi, erime noktası, donma noktası ve pH değişimi gibi nicel verilerden yararlanılır. Bu bağlamda buzun erimesi, mumun erimesi, kağıdın yırtılması fiziksel değişim için en basit ve favori örneklerdir. Öğrenciler, beyaz renkli buz ısıtıldığında, gerçekleşen olayın erime, oluşan renksiz sıvının su ve fiziksel değişimin gerçekleştiğine öğretmen söylediği için veya günlük yaşantıdaki deneyimlerinden dolayı inanırlar. Bu fen eğitimi bağlamında eksik ve aksak bir durumdur. Eksik ve aksaklığı gidermenin en iyi yollarından biri öğretilmek istenen bilginin doğruluğunu deneysel etkinlikler üzerinden nitel veya nicel verilerle kanıtlamaktır. Bu bağlamda buzun erime noktası ve oluşan sıvının donma noktası sıcaklıkları ölçüldüğünde, erime ve donma noktasının eşit olduğu belirlenebilir ve olayın erime, oluşan sıvının su olduğu ayrıca fiziksel değişimin gerçekleştiği doğrulanabilir. Benzer durum, bir kağıt yırtıldığında, oluşan her iki parçanın kağıt olduğu, değişimin ise fiziksel olduğunun da kanıtlanması gerekmektedir. Her iki kağıt parçası için de yanabilirlik özelliği test edildiğinde, her iki kağıt parçasının da yanabilirlik özelliği belirlenebilir ve kimyasal özellikleri değişmediğinden dolayı kağıdın yırtılmasının fiziksel değişim olduğu doğrulanabilir. İşaret edilen en basit ve favori örneklerde bile, fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarının öğretimi ayrıca bu kavramların renk değişimi ile ilişkisinin anlamlı şekilde öğrenilmesi fen eğitiminde önemli bir problemdir. Bu nedenle bu çalışmada iyodun bilinen nitel analizi ve oda sıcaklığında süblimleşebilirliği ayrıca oksijenli ortamda magnezyum şeridin ısıtılmasına ve ısıtmada oluşan yanma ürününün özelliklerinin karşılaştırılmasına dayanan iki ardışık deneysel etkinlik tasarlanmıştır. Fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisi yeni bir yaklaşımla beş denence ile açıklanmaktadır. Deneysel etkinlikler, kolay bulunabilen, basit araç-gereçlerle uygulanabilen, sağlık açısından zarar vermeyen, bir ders saati kadar kısa sürede uygulanabilir niteliktedir.

Fen Eğitimi Bağlamında Yöntemin Tartışması

Bu çalışmada, uygulanış zamanı açısından konu öğretiminden sonra, önerilen hipotezleri test etme amacıyla, gösteri deneyi şeklinde uygulanabilir iki ardışık deneysel etkinlik modellenmiştir. Öğrenmenin gerçekleşmesi için Ausubel'in öğrenme kuramı bağlamında tümdengelim yaklaşımıyla anlamlı sözel öğrenme yöntemi, Bruner'in öğrenme kuramı bağlamında tümevarım yaklaşımıyla kavram öğretimi ve bağıl buluş yoluyla öğretim yöntemlerinin kullanılması planlanmıştır. 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 eğitimi bağlamında nitel analiz, nitel veri, renk ve renk değişimi, fiziksel hal, hal değişimi, fiziksel ve kimyasal değişim, asidik, bazik ve nötral özellik gibi bir çok kavramı içermektedir. Ayrıca, iyodun nitel analizi, çıplak alevde ısıtma ve yanma, fenol ftalein testi gibi uygulamaları 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, 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. 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 olduğu, soru-cevap ve tartışma yöntemi ile öğrenciyi aktif hale getiren bağıl buluş yöntemi ile öğrenciye bilgiyi bulduran bu çalışmadaki gösteri deneylerini desteklemektedir.

Deneysel etkinlikler yapılış amacı açısından değerlendirildiğinde, önerilen deneysel etkinliklerin amacı pratikte yaygın bir şekilde kullanılan bir denencenin ret edildiği, felsefi temelde alternatifi olan denencenin de kendiliğinden ret edileceği ancak iki ret edilen denence üzerinden daha doğru ve anlamlı olan bir genellemenin yapıldığı bir eğitim sürecidir. Bu nedenle deneysel etkinliklerin hipotez test etme deneyi türünde olduğu söylenebilir.

Fen Eğitimi Bağlamında Deney 1 ve 2'nin Tartışılması

Deney 1'deki iki ardışık deneme sırasıyla iyodun nitel analizi ve ısı etkisi ile davranışına dayanmaktadır. Şekil 1 ve Şekil 2'de görüldüğü gibi, koyu siyah renkli katı iyot örneği ısıtıldığında, deney tüpünü dolduran ve difüze olabilen mor menekşe renkli madde oluşmaktadır. Isıtmada oluşan mor menekşe renkli maddenin deney tüpünü doldurması ve difüze olması gibi özellikleri bu maddenin gaz olduğunun nitel göstergesidir. Bu bağlamda ısıtma işleminde oluşan gaz haldeki maddenin iyot mu yoksa başka bir madde mi olduğunu belirlemek için iyot testi yapılmıştır. İyot testinde nişastalı iyodürlü kağıtta koyu mavi renk oluşumu nedeniyle iyot testi pozitifdir. Başka bir deyişle ısıtmada oluşan gaz haldeki mor menekşe renkli madde iyottur. Bu durumda katı iyot örneği ısıtıldığında, iyot örneğindeki iyot süblimleşmektedir. Başka bir deyişle yeni bir maddenin oluşmaması sonuç olarak da fiziksel değişim gerçekleşmektedir. Bu tartışmalar ışığında Deney 1, iyodun nitel analizini, iyodun ısıtıldığında süblimleştiğini ve fiziksel değişim gerçekleştiğini ayrıca bir hal değişimi olan süblimleşmenin de fiziksel değişim olduğunun öğretimi için kullanılabilir niteliktedir. Ayrıca bir madde ısıtıldığında, fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisinin öğretimi içinde kullanılabilir bir deneysel modeldir.

Deney 1'de elde edilen veriler ışığında önerilen Denence 1 ve 3-5 incelendiğinde, Denence 1 hem katı iyot örneğinde hem de iyot örneğinin ısıtılmasında oluşan gaz haldeki mor menekşe renkli gaz ile yapılan iyot testi ile doğrulanmaktadır. Katı iyot örneğinin ısıtıldığında gerçekleşen süblimleşme olayı başka bir deyişle fiziksel

değişimin gerçekleşmesi nedeniyle “Madde ısıtıldığında rengi değişiyorsa, kimyasal değişim gerçekleşir” olarak ifade edilen Denence 3 pratikte ret edilir. Denece 3’ün alternatifi olarak önerilen “Madde ısıtıldığında rengi değişiyorsa, fiziksel değişim gerçekleşir” olarak ifade edilen Denece 4 pratikte doğru olmakla birlikte, felsefi temelde ret edilir. Bu bağlamda “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 5’in daha doğru ve anlamlı bir çıkarım veya genellemedir.

Deney 2’deki ardışık üç denemenin ilk ikisi; sırasıyla magnezyum tozunun ve şeridin oksijenli ortamda çıplak alevle doğrudan ısıtılmasına, üçüncüsü ise magnezyum şerit ile magnezyum şeridin ısıtılmasında oluşan ürünün süspansiyonlarının asidik, bazik ve nötral özelliklerinin fenol ftalein testi ile belirlenmesine dayanmaktadır. Şekil 3-5 de görüldüğü gibi, magnezyum tozu veya şerit örneği ısıtıldığında, flaş ışımaya ve beyaz renkli bir madde oluşmaktadır. Bu bağlamda ısıtma işleminde oluşan beyaz renkli maddenin magnezyum mu yoksa başka bir madde mi olduğunu belirlemek için yapılan fenol ftalein testinde magnezyum şerit süspansiyonu ile yapılan denemede pembe renk oluşmadığından test negatif iken, beyaz renkli ısıtma ürününün süspansiyonu ile pembe renk oluşumu nedeniyle fenol ftalein testi pozitifdir. Başka bir deyişle ısıtmada oluşan beyaz renkli madde magnezyum metalinden farklı bir maddedir. Bu durum magnezyum tozu veya şeridi ısıtıldığında, yeni bir maddenin oluşması nedeniyle kimyasal değişimin gerçekleştiğinin nitel göstergesidir. Bu tartışmalar ışığında Deney 2, magnezyum metalinin tanıtımı, magnezyum tozu veya şeridinin ısıtıldığında kimyasal değişim gerçekleştiğini, ısı etkisi ile kimyasal değişim gerçekleşebileceğinin öğretimi için kullanılabilir niteliktedir. Ayrıca madde ısıtıldığında, fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisinin öğretimi içinde kullanılabilir bir deneysel modeldir.

Deney 2’de elde edilen veriler ışığında önerilen Denence 2-5 incelendiğinde, Denence 2 magnezyum şeridin ısıtılmasında oluşan beyaz renkli ürünün süspansiyonu ile yapılan fenol ftalein ile doğrulanmaktadır. Magnezyum tozu veya şeridinin ısıtıldığında, oda sıcaklığında magnezyum şeritten (metalik gri) farklı renkte ürünün (beyaz) oluşması yeni bir madde oluştuğunun başka bir deyişle kimyasal değişim gerçekleştiğinin nitel göstergesidir. Bu durumda “Madde ısıtıldığında rengi değişiyorsa, kimyasal değişim gerçekleşir” olarak ifade edilen Denence 3 pratikte doğrulanır. Denece 3’ün alternatifi olarak önerilen “Madde ısıtıldığında rengi değişiyorsa, fiziksel değişim gerçekleşir” olarak ifade edilen Denece 4 ise hem pratikte hem de felsefi temelde ret edilir. Bu bağlamda “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 5’in daha doğru ve anlamlı bir genelleme olduğu söylenebilir.

Fiziksel ve Kimyasal Değişim ile Renk Değişimi İlişkisinin Tartışılması

Deney 1 ve 2’de elde edilen veriler ışığında, Deney 1 katı koyu siyah renkli iyot örneğinin ısı etkisi ile süblimleşmesinde mor menekşe renkli gaz halde iyot oluşmaktadır. Bu durum, fen eğitiminde yaygın bir şekilde kullanılan “Bir maddenin ısıtıldığında rengi değişirse, kimyasal değişim gerçekleşir” olarak ifade edilen Denence 3’ü deneysel olarak ret etmekte, Denence 4’ü ise doğrulamaktadır. Başka bir deyişle Deney 1 bir maddenin ısıtıldığında rengi değişmesine rağmen, fiziksel değişiminde gerçekleşebileceğinin kanıtıdır. Diğer yandan maddeye yapılan bir etkide (ısıtmada) fiziksel değişim ile renk değişimi ilişkisini modellemektedir. Sonuç olarak Denence 3’ü ret etmek, Denence 4’ü pratikte doğrulamak için pratik temelleri ortaya koymaktadır.

Deney 2’de metalik gri renkli magnezyum tozu veya şeridinin ısıtılmasında beyaz renkli yeni bir madde oluşmaktadır. Bu bağlamda Deney 2, Denence 3’ü deneysel olarak doğrulamakta ancak Denece 4’ü ise ret etmektedir. Diğer yandan maddeye yapılan bir etkide (ısıtmada) kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisini modellemektedir. Sonuç olarak Denence 4’ü ret etmek, Denence 3’ü doğrulamak için pratik temelleri ortaya koymaktadır.

Deney 1 ve Deney 2’de elde edilen veriler bütün olarak değerlendirildiğinde, Denence 3 ve 4 felsefi temelde birbirini ret edeceği açıktır. Bu bağlamda daha doğru ve anlamlı bir genellemeye gidilmelidir. Bu durumda “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 5’in daha doğru ve anlamlı bir genelleme olduğu söylenebilir. Ayrıca fen eğitimi bağlamında Deney 1 ve Deney 2 ardışık olarak uygulandığında fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisinin öğretimi için iyi bir model olduğu söylenebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İyot örneğinde iyot elementinin nitel analizi ve iyodun süblimleşmesi ayrıca magnezyum metalinin ısıtılması ve fenol ftalein testi üzerinden yapılan iki deneysel etkinlikte elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Deneysel 1-2; ortaokul öğrencilerinin fen eğitiminde fiziksel ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisinin öğretiminde ilgili kavramlar öğretildikten sonra, gösteri deneyi şeklinde, önerilen hipotezleri test etme amacıyla, bağlı buluş yolu izlenerek, tümevarım yaklaşımıyla uygulanabilir niteliktedir.
2. Deneysel 1-2; kolay bulunabilir insan sağlığına zarar vermeyen kimyasal madde ve araç gereçlerle bir ders saati gibi kısa uygulanabilir özelliğindedir. Ayrıca renk değişimi, flaş ışımaya gibi nitel veriler nedeniyle ilgi çekicidir.
3. Deneysel 1; analiz yöntemi bağlamında iyodun nitel analizi, süblimleşmenin hal değişimi ve fiziksel değişim olduğunu başka bir deyişle madde ısıtıldığında rengi değişmesine rağmen fiziksel değişim gerçekleşebileceğini kanıtlamaktadır. Fiziksel değişim ile renk değişimi ilişkisinin buluş yoluyla öğretimi için uygulanabilir niteliktedir.
4. Deneysel 2 magnezyumun ısıtılması ile kimyasal değişimin gerçekleştiğini ve kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisini kanıtlamaktadır. Kimyasal değişim ile renk değişimi ilişkisinin buluş yoluyla öğretimi için uygulanabilir niteliktedir.
5. Deney 3 ve 4 yerine "Bir madde ısıtıldığında rengi değişiyorsa, bazı durumlarda yalnızca fiziksel değişim, bazı durumlarda ise hem fiziksel hem de kimyasal değişim meydana gelebilir" olarak ifade edilen Deney 5 daha doğru ve anlamlı bir genellemedir.
6. Deneysel etkinliklerin öğrencilerin 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 sunulmuş 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 İodine 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.