



Bilim Merkezleri için Geliştirilen Adli Tıp Atölyesi ve Öğretmen ve Eğitimcilerin Atölye Hakkında Görüşleri

A Forensic Science Activity Developed For Science Centers And Teachers' And Explainers' Views On It

Yasemin Özdem Yılmaz^{a*}, Fitnat Köseoğlu^b, Nagehan Aktaş^c

^aGaziosmanpaşa University, Tokat, Turkey

^bGazi University, Ankara, Turkey

^cMinistry of National Education, Bitlis, Turkey

Öz

Bu çalışmanın amacı BİLMER projesi kapsamında bilim merkezlerinde uygulanmak üzere geliştirilen Adli Tıp Atölyesi etkinliğini tanıtmak ve bu etkinliğin uygulanması sonrasında fen bilimleri öğretmenlerinin ve bilim merkezi eğitimcilerinin etkinlik hakkındaki görüşlerini paylaşmaktır. Adli tıp atölyesi iki parça halinde karışım analizi, leke analizi, kan grubu belirlenmesi ve parmak izi etkinliklerinden oluşmaktadır. Etkinliğin uygulanmasında sorgulayıcı araştırma ve argümantasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Etkinlik kimyasal ayrıştırma, Kastle-Meyer analizi ve kan grubunun belirlenmesi gibi biyoloji ve kimya disiplinlerinin birarada kullanıldığı disiplinlerarası bir etkinliktir. Adli tıp etkinliği BİLMER projesi kapsamında fen bilimleri eğitiminde okul ve bilim merkezi iş birliğini sağlamaya yönelik yapılan çalıştayda uygulanmıştır. Etkinlik sonrası öğretmen ve eğitimcilerin görüşleri etkinlik değerlendirme kartları ve çalıştay sonu değerlendirme ölçeği ile toplanmıştır. Yapılan içerik analizi sonucunda öğretmen ve eğitimcilerin etkinliğe ilişkin değerlendirmeleri, etkinliğin planlama ve uygulamaya yönelik davranışlar, pedagojik stratejileri öğrenme ve öğrencilerin bilimi öğrenmesindeki rolü açısından etkililiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bilim merkezi, adli tıp, atölye.

Abstract

The purpose of this activity is to present the forensic science activity developed in the BILMER Project for the use of science centers as a workshop, and to explore the science teachers' and science center explainers' views about the activity. The forensic science activity included the activities such as chemical separation, blood test, blood group analysis, and finger print analysis. The methods used in the activity are inquiry and argumentation. It is an interdisciplinary activity combining the subjects in the disciplines chemistry and biology such as chemical resolution, Kastle-Meyer reaction, and blood groups analysis. The activity was implemented in a workshop designed in the BILMER Project with the purpose of building collaboration between schools and science centers. After the workshop, participating science teachers' and science center explainers' views were collected through activity evaluation cards and workshop evaluation scale. The results showed the effectiveness of the activity in terms of preparation to teach, pedagogical strategies, and the role of the activity in students' learning science.

Keywords: Science center, forensic science, workshop.

© 2018 Başkent University Press, Başkent University Journal of Education. All rights reserved.

*ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Asst.Prof. Dr. Yasemin Özdem Yılmaz, Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Gaziosmanpaşa University, Tokat, Turkey. E-mail Address: yasemin.ozdem@hotmail.com. ORCID ID: 0000-0002-7688-1268.

^bProf. Dr. Fitnat Köseoğlu, Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Gazi University, Ankara, Turkey. E-mail Address: fitnat@gazi.edu.tr. ORCID ID: 0000-0003-2437-6515.

^cNagehan Aktaş, Ministry of National Education, Tatvan Valide Sultan Vocational and Technical Anatolian High School, Bitlis, Turkey. ORCID ID: 0000-0001-8804-8815.

Received Date: October 24th, 2017. Acceptance Date: January 29th, 2018.

1. Giriş

Öğrenme, yapılandırıcı kurama göre bireylerin çevreyle etkileşim sonucu edindikleri deneyimleri aktif zihinsel süreçler ile yorumlayarak bilgileri yapılandırması süreci olarak tanımlanabilir (Köseoğlu & Kavak, 2001). Araştırmalar, bu sürecin yalnızca okulda edinilen deneyimler sonucu oluşmadığını, okul dışı ortamlarda kişilerin çevreleriyle etkileşiminin ve diğer bireylerle diyaloglarının da öğrenmeye etkisi olduğunu göstermektedir (National Research Council [NRC], 2009). Fen bilimlerinde okul dışı öğrenme, bilimsel dergiler, televizyon ve radyo programları, gazeteler, internet, özellikle sağlık alanında kişisel deneyimler gibi çok farklı kaynaklarla şekillenir (Cain&Policastri, 2011; Laçın Şimşek, 2011; Okur-Berberoğlu & Uygun, 2013; Türkmen 2010). Bu kaynaklardan farklı olarak özellikle toplumda doğru bilimsel bilgilerin yapılandırılması, bilime yönelik olumlu tutum oluşturulması ve bilimsel okuryazarlığın artırılması için bilim merkezleri kurulmuştur (Bozdoğan & Yalçın, 2010; Han & Bilican, 2017).

Bilim merkezlerinin bilim eğitiminde ne kadar etkili olacağı ise bu merkezlerde gerçekleştirilen bilim iletişiminin ne kadar etkili olduğuyla ilgilidir. Ancak bilim merkezlerindeki sergilere yönelik öğrenci, öğretmen, öğretmen adayı ve diğer ziyaretçilerin görüşlerine yönelik çalışmalar mevcut olmasına rağmen (örn.Ateş, Ural, &Başbay, 2012; Bozdoğan, 2008; Tatar & Bağrıyanık, 2012), bilim merkezlerinde gerçekleşen diğer faaliyetlere, örneğin atölyeler ve bilim gösterileri, ilişkin ziyaretçi görüşlerine ilişkin araştırmalar çok az sayıdadır. Bu nedenle bu çalışmada etkili bir bilim eğitimi vermek üzere tasarlanan bir atölye çalışmasını tanıtmakta ve bu atölyenin birlikte uygulandığı öğretmen ve eğitimcilerin atölye hakkındaki görüşleri araştırılmaktadır. Bu araştırma, bu yolla etkili bir bilim iletişimi gerçekleştirme potansiyeli olan bir bilim atölyesinin niteliklerini öğretmen, eğitimci ve onların görüşleri üzerinden öğrenciler açısından ortaya koyacaktır.

2. Bilim Merkezleri ve Fen Eğitimindeki Rolü

Bilim merkezleri, eğlencenin ve öğrenmenin aynı çatı altında olduğu (Weitze, 2003), ziyaretçilerin dokunarak, oynayarak nesnelere deneyimleyebildikleri (Quin, 1990), bilimsel bilgiyi günlük yaşantı ile ilişkilendirip sunarak halkın bilimi anlamasını sağlayan ortamlardır (Persson, 2000). Bilim merkezleri ziyaretçilerin gerçek dünya ile bilim arasındaki bağlantıları kurmasını sağlar. Yapararak öğrenme olanağı sunan sergiler, bilimsel gösteriler ve rehberli turlar bilim merkezi tarafından sunulan hizmetlerdir. Bu hizmetlerle bilim merkezleri, gerçek nesnelere doğrudan etkileşimli deneyimler sunarak çocukların merak duygularını artırabilir (Ramey-Gassert &Walberg, 1994).

Bilim merkezlerini toplumun her kesiminden ve her yaş grubundan insanlar ziyaret etmektedir (NRC, 2009). Bilim merkezleri, toplumsal alana, toplumdaki iletişimi ve etkileşimi artırma, sosyalleşmeye katkıda bulunma ve düşük gelir gruplarına da hitap edebilme özellikleriyle katkı yaratmaktadırlar (Görkemli & Solmaz, 2012). Ancak istatistikler bilim merkezi ziyaretçilerinin büyük bir çoğunluğunu okul grupları ya da aileleri ile gelen öğrencilerin oluşturduğunu ortaya koymaktadır (Şentürk &Tahancalıo, 2017; Price & Hein, 1991; TÜBİTAK, tarihsiz). Okul grupları aynı zamanda bu merkezlerin hedef kitesini oluşturmaktadır (Rennie & McClafferty, 1995). Bu nedenle bilim merkezlerinde yapılan faaliyetlerin aynı zamanda öğrenciler için okuldaki öğrenmeyi destekleyici olması, özellikle belirli öğrenme çıktılarını öğrencilere kazandırmayı hedefleyen öğretmen ve öğretim programı açısından önem kazanmaktadır.

Fen öğretmen adayları bilim merkezlerinin öğrencilerin kalıcı öğrenmesinde, bilim okuryazarlığı kazanmasında, bilime yönelik olumlu tutum geliştirmesinde etkili ortamlar olarak nitelemişlerdir (Bozdoğan, 2008). Gerçekte, bilim merkezlerinde hedeflenen kazanımlar doğrultusunda gerçekleştirilen eğitim programlarının öğrencilerin bilimsel tutumlarını istenilen yönde geliştirdiği çalışmalarla da desteklenmektedir (Ateş, Ural, &Başbay, 2012). Benzer şekilde, öğrencilerin bilim merkezlerinde bulunan boyutları daha büyük ve şekil olarak ilgi çekici modellerle daha fazla vakit geçirdikleri ve bu modelleri diğerlerine kıyasla daha iyi hatırlayıp bilimsel olarak tanımlayabildikleri ortaya konulmuştur (Bozdoğan, 2007). Fen öğretmen adayları ayrıca bilim merkezlerini kendi açılarından mesleki gelişimlerini destekleyici bir öğrenme alanı olarak görmektedirler (Bozdoğan, 2008).

Bilim eğitiminin çok yönlü ve etkili yapılabilmesi, bilim merkezleri ve okulların mevcut insan gücü ve fiziksel olanaklarını, öğretmen ve bilim merkezinde çalışan eğitimcilerin iş birliği ile koordineli olarak kullanmalarıyla mümkündür (Harte, 1989; Rodari & Xanthoudaki, 2005). Hornung (1987), çoğunlukla eğitimcilerin etkili bilim iletişimi ve pedagojik eğitim konusunda yapılandırılmış bir eğitim almamış olduğunu belirtmektedir. Buna ek olarak, atölyelerin okulda verilen bilim eğitimini destekleyici olması için gereken öğretmen- eğitimci iş birliğinin daha önce etkili bir şekilde sağlanmadığı çalışmalarda ortaya konulmaktadır (Çıgırık & Özkan, 2016; Hakverdi Can, 2013). Ayrıca öğretmenlerin, bilim merkezlerini de içeren okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerin gelişimine katkı sağladığına inandıkları ancak karşılaştıkları zorluklardan dolayı bu yönde eğitim vermeyi tercih etmediklerinin belirtildiği bir çalışmada, öğretmenlere bu öğrenme ortamlarında dersleri ile ilişkili olarak uygulayabilecekleri aktivite örneklerinin sunulması, uygulamalar yapılarak zengin bakış açısı kazandırılması ve bu yönde bilgi ve becerilerinin

geliştirilmesi önerilmektedir (Tatar & Bağrıyanık, 2012). Bu çalışmada benzer uygulamalardan bilim merkezi eğitimcilerinin de yararlanabileceği öngörülmektedir. Bunun en temel nedeni, bilim merkezi eğitimcilerinin, ziyaretçileri bilim konusunda yanlış yönlendirdiklerini veya bilimsel bilgiyi sadece kavramsal düzeyde ziyaretçilere sunduğunu ortaya koyan çalışmalardır (Han & Bilican, 2017).

Okul-bilim merkezi iş birliğini artırmaya yönelik çalışmalarda öğretmen ve eğitimcilerin bir arada çalışmasının çok sayıda kazanımı vardır. Bu kazanımlardan bazıları şöyle sıralanabilir:

- i. Bilim merkezlerinde okullarda yürütülen bilim derslerinin içeriği ve işleyişine uygun eşzamanlı etkinlikler planlanmasını sağlar (Price&Hein, 1991).
- ii. Öğretmenlerin okulda yaptıkları bilim derslerinde daha etkili bir öğretimi gerçekleştirmek üzere bilim merkezlerinden yararlanmalarını sağlar (Martinello&Gonzalez, 1987).
- iii. Öğrencilerin okul içi öğrendikleri bilgiler ile okul dışı öğrenme ortamlarında öğrendikleri bilgiler arasında bağlantı kurmasını kolaylaştırır (NRC, 2009).
- iv. Öğretmenlerin öğretim ortamının sınırlılıkları ve zaman gibi nedenlerle okulda gerçekleştiremedikleri uygulamaları öğrencilerin bilim merkezlerinde deneyimlemesini sağlar (NRC, 2009).
- v. Öğrencilerin sınıf içi etkinliklere katılımını artırır ve bilime karşı tutumlarının geliştirir (Braund&Reiss, 2006).

Bu hususlar dikkate alındığında, okullarda uygulanmakta olan öğretim programlarının bilim merkezlerinde yapılan çeşitli etkinliklerle desteklenmesinin her iki kurumun da eğitim açısından üstlendiği rolü daha kuvvetlendireceği düşünülmektedir. Özellikle, bilim merkezlerinde yapılan faaliyetlerden olan atölyelerin okul müfredatlarını destekleyecek şekilde düzenlenmesi bilim merkezlerindeki zengin imkânların okul-bilim merkezi iş birliğinde etkili şekilde değerlendirmesini sağlayacaktır. Çünkü atölyeler, belirli bir sürede eğitimcilerin doğrudan birebir katılımcılarla iletişim içinde olduğu, katılımcının aktif katılım gösterebildiği ve bir ürün (öğrenme ya da somut materyal) ortaya koyduğu çalışmalardır. Atölyeler gibi yaparak-yaşayarak öğrenme fırsatlarının, katılımcıların ilgisini çektiği ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı çalışmalarda belirtilmektedir (Price&Hein, 1991).

3. BİLMER Projesi

Yukarıda verilen çalışmalarda da ortaya koyulduğu üzere bilim merkezlerinin amaçları doğrultusunda verimliliğini artırmak üzere okul-bilim merkezi işbirliğini destekleyen çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yönde yapılan çalışmalardan en kapsamlısı 2015 yılında TÜBİTAK tarafından desteklenen Bilim Merkezlerinin Bilim-Toplum İletişiminde ve Bilim Eğitiminde Etkinliğini Arttırmaya Yönelik Bir Öğretmen ve Eğitim Mesleki Gelişim Modeli (BİLMER-MEGEP) projesidir. Projede okul-bilim merkezi iş birliğinin artırılması hedeflenmiştir. Proje kapsamında yapılan araştırmalar ve hazırlanan çok sayıda etkinlik ile bilim merkezlerindeki imkânlarla okulda yapılan biliminin desteklenmesine çalışılmaktadır. Etkinliklerde üzerinde önemle durulan yaklaşım etkinliklerin yapılandırıcı kuram çerçevesinde sorgulayıcı araştırmaya dayalı olarak kurgulanmasıdır.

Sorgulayıcı araştırmaya dayalı öğretim, Fen bilimleri dersi (3-8. sınıflar) öğretim programının da temel öğretim yaklaşımıdır (MEB, 2017). Bu nedenle okul içi ve okul dışı öğrenme ortamlarının sorgulayıcı araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre tasarlanması önerilmektedir (s. 11-12). Sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğrenme etkinliklerinde öğrenenler bilim insanlarının doğal dünyaya ilişkin yaptıkları çalışmalara anlam vermeye çalışırken aynı zamanda bilimsel bilgiyi yapılandırır ve bilimsel bir anlayış oluştururlar (Bayır& Köseoğlu, 2013). Öğretim programında öğrenciyi merkeze alan probleme dayalı, proje tabanlı öğretim yöntemleri ile argümantasyon ve iş birliğine dayalı öğrenmenin uygulandığı dersler öngörülmüştür. Argümantasyon sürecinde öğrencilerden bilimsel iddialarını sosyal etkileşim içinde deneysel ya da teorik deliller ile desteklemesi ve alternatif ya da karşıt görüşleri değerlendirmesi beklenir (Jiménez-Aleixandre& Erduran, 2008). Argümantasyon ile ilgili olarak fen bilimleri dersi öğretim programında şu ifadeler yer verilmektedir (MEB, 2017): “Öğrencilerin fikirlerini rahatça ifade edebilmeleri, düşüncelerini farklı gerekçelerle destekleyebilmeleri ve arkadaşlarının iddialarını çürütmek amacıyla karşıt argümanlar geliştirebilmeleri için bilimsel olgulara yönelik yarar-zarar ilişkisini tartışabilecekleri ortamlar sağlanmalıdır. Öğretmenler, öğrencilerinin geçerli verilere dayalı oluşturdukları iddiaları haklı gerekçelerle sundukları tartışmalarda yönlendirici ve rehber rolü üstlenir.” (s.12)

BİLMER projesi kapsamında yapılan çalışmalarda bilim merkezlerinde yapılan etkinliklerin atölyeyi yürüten bilim merkezi eğitimci tarafından genellikle yazılı ya da sözlü belirli talimatlarla yürütüldüğü, sorgulayıcı araştırmayı destekleyici olmadığı görülmektedir. Ayrıca etkinliklerin süre kısıtlaması nedeniyle soru-cevap niteliğinde gerçekleşen kısa oturumlarla sonlandırıldığı ve argümantasyon gibi eleştirel düşünmeyi destekleyici tartışmalara yer verilmediği de gözlenmiştir. Eğitimciler, özellikle sorgulayıcı araştırmaya dayalı atölyeler planlamakta zorlandıklarını BİLMER projesi kapsamında yapılan görüşmelerde ifade etmişlerdir. Bu nedenle, BİLMER projesi kapsamında öğretmen-öğrenci iş birliğini artırmaya yönelik hizmet içi eğitim çalışmaları düzenlenmektedir.

Yukarıda açıklanan hususlar doğrultusunda, BİLMER çalıştaylarında, fen alanı dersleri öğretim programlarındaki

kazanımları dikkate alan ve sorgulayıcı araştırmaya dayalı, bilim merkezlerinde uygulanabilecek atölye etkinlikleri de bulunmaktadır. Bu etkinliklerden biri de bir adli tıp vakası üzerinden özellikle biyoloji alanında öğrencilere kazandırılması hedeflenen belirli kazanımlara yönelik bir atölye çalışmasıdır. Söz konusu atölye, Kocaeli Bilim Merkezinde 2017 yılı mart ayında gerçekleştirilen hizmet içi eğitim çalıştayında katılımcılar tarafından deneyimlenmiş ve etkinlik hakkında katılımcıların görüşleri alınmıştır. Bu çalışmada, Adli Tıp Atölyesi tanıtılacak ve atölyenin çeşitli yönlerden etkililiği ile ilgili katılımcılardan alınan görüşler değerlendirilerek tartışılacaktır.

4. Adli Tıp Atölyesi

Adli tıp atölyeleri adli bir olayın bir senaryo ile verildiği, katılan öğrencilerin bir bilim insanı gibi veri topladığı ve bu verilerden sonuçlara ulaşmaya çalıştığı, uygun basit bilimsel yöntemlerle olayın araştırıldığı uygulamalı bilimsel etkinliklerdir. Bu etkinlikler yaz kamplarında, örneğin California State Üniversitesi'nde yapılan Amerikan Adli Bilimler Akademisi [AAFS], ya da daha kısa süreli atölyeler olarak okul dışı atölye ortamlarında farklı içeriklerle uygulanmaktadır. Adli tıp atölyelerinin öğrencilerin özellikle veri toplama, verilerden sonuç çıkarma, argüman oluşturma ve problem çözme becerilerinin gelişmesine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Ancak bununla ilgili yapılan akademik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

BİLMER projesi kapsamında hazırlanan adli tıp atölyesi kullanılan malzeme yönünden genelde uygulanan adli tıp atölyelerinden farklılık göstermektedir. Çalıştayda uygulanan adli tıp atölyesi biyoloji alanında bazı yaygın bilgiler yanında kimya bilgisi de içermektedir. Özellikle kan grubu belirleme aşamasında gerçek kan ve serum yerine kimyasal bileşikler hazırlanmış ve kullanılmıştır. Atölye, fen bilimleri öğretim programlarında yer alan şu kazanımlar dikkate alınarak geliştirilmiştir (MEB, 2017):

- Beş duyu organını kullanarak maddeyi niteleyen temel özellikleri açıklar. Maddeyi niteleyen; suda yüzme ve batma, suyu emme ve emmeme ve mıknaatla çekilme gibi özellikleri konusu işlenirken duyu organlarını kullanmaları sağlanır.
- Günlük yaşamında sıklıkla kullandığı maddeleri saf madde ve karışım şeklinde sınıflandırarak aralarındaki farkları açıklar.
- Günlük yaşamda karşılaştığı karışımların ayrılmasında kullanılabilir yöntemlerden uygun olanı seçer. Eleme, süzme ve mıknaatla ayırma yöntemleri üzerinde durulur.
- Kanın yapısını ve görevlerini tanımlar.
- Kalıtım ile ilgili kavramları tanımlar (Gen, fenotip, genotip)
- Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları, çeşitli olayları gözlemleyerek açıklar.
- Isınmanın maddenin cinsine, kütlesine ve/veya sıcaklık değişimine bağlı olduğunu deney yaparak keşfeder.

Adli tıp atölyesinde öğretim yöntemi olarak sorgulayıcı araştırma ve argümantasyon kullanılmıştır. Atölyenin sorgulayıcı araştırmaya dayalı olarak uygulama aşamaları aşağıda verilmektedir. Ayrıca her bir aşamanın sonunda katılımcılar ile gerçekleştirilen argümantasyon oturumunun başlatılması ve sürdürülmesi için kullanılan teşvikler de verilmiştir.

4.1. Ön Hazırlık

Etkinlik duyurularında bu etkinliğin bir adli tıp uygulaması olduğu ve katılımcı olmak için 7-12. Sınıf öğrencisi olmak gerektiği belirtilmelidir. Etkinlik için gerekli süre yaklaşık 3 saat olup 1,5 saatlik iki ayrı oturum halinde adli tıp 1 ve adli tıp 2 olarak iki aşamada gerçekleştirilebilir. Tüm malzemeler ve çözümler önceden hazırlanmalıdır. Bu malzemelerin listesi ekte (Ek-1) sunulmaktadır. Özellikle kimyasal bileşiklerin etkinlik öncesi hazırlanması ve test edilmesi önemlidir. Katılımcılar kimyasal bileşikler ve gıda boyaları ile çalışacağından her bir katılımcı için laboratuvar önlüğü ve eldiveni temin edilmesi önerilmektedir. Güvenlik tedbiri olarak katılımcılara laboratuvar güvenlik kuralları hatırlatılır, özellikle cam gibi kırılabilir ya da keskin aletleri kullanmadan önce dikkatli olmaları ve herhangi bir olumsuz durumda eğitmeninden yardım istemeleri söylenir. Ayrıca her bir katılımcıya karşılama esnasında “adli tıp stajınıza hoş geldiniz” diyerek karşılama yapılabilir.

Etkinliğe başlamadan önce katılımcılara adli tıp laboratuvar çalışmalarının neler olduğu ve adli tıp laboratuvar çalışanları hakkında kısa bir sunum yapılabilir. Katılımcıların bu atölyede bir adli olayı çözmek için adli tıp laboratuvar çalışanlarına yardımcı olacakları söylenir.

4.2. Etkinliğin tanıtılması ve senaryonun verilmesi

Adli tıp çalışmaları ile ilgili kısa sunumdan sonra atölyeye başka bir eğitmen gelir. Misafir olarak gelen eğitmen katılımcılara polis amiri olarak tanıtılır ve bir adli olayı çözmeye çalıştığı söylenir. Bu kişi imkân olursa polis olduğunu belli edecek şekilde kostüm giyebilir. Polis amirinden bu adli olayı anlatması istenir. Misafir eğitmen olayı

ekteki senaryoda verildiği gibi anlatır (Ek-2, 1. Bölüm). Bu senaryoya göre ortada bir maktul vardır ve cinayete kurban gittiğinden şüphelenilmektedir. Maktulun cebinde küçük paketler halinde bir toz bulunmuştur. Bu tozun ne olduğunun belirlenmesi istenmektedir. Bunun için hazırlanan karışımlar katılımcılara gösterilir.

4.3. Beyaz toz nedir?

Katılımcılar küçük gruplara ayrılır. Eğitimci adı geçen maddenin birlikte karıştırıldığı söylenen toz halindeki diğer maddeleri gruplara verir. Katılımcılara çalışma kâğıdı 1 dağıtılır (Ek-3). İlk olarak katılımcılardan ellerinde bulunan ve ne olduğunu bildikleri maddelerin ayırt edici özelliklerini belirlemeleri istenir. Bu esnada çalışma kâğıdı 1’de verilen tablo ve çizelgeler kullanılabilir. Her grup verilen araştırma yöntemleriyle her bir toz halindeki bilinen maddenin ayırt edici özelliğini belirler.

Daha sonra gruplara maktulun cebinde bulunduğu iddia edilen toz verilecektir. Ancak daha önce eğitimci bu maddenin ellerinde bulunan bir ya da daha fazla maddenin karışımı olabileceğini söylemelidir. Maddelerin hepsi karışımda bulunabileceği gibi yalnızca biri ya da ikisi de delilde bulunabilir.

Bu aşamada bir argümantasyon yapısı olan ‘Eğer... ise’ kalıbı kullanılabilir. Çalışma kâğıdı 2 (Ek-4) bu yönteme göre hazırlanmıştır. Buna göre katılımcılara ilk önce hangi madde ya da maddelerin bu karışımda olabileceğini nasıl tespit edebilecekleri sorulur. Burada katılımcılar daha önce maddeleri ayırt etmek için kullandıkları yöntemleri söylerler. Bu yöntemlerin doğru sırada uygulanması önemlidir. Bu nedenle örneğin ilk olarak “suda çözerim” diyen bir katılımcının bu yönteminin nasıl diğer yöntemleri uygulamayı zorlaştıracağını anlaması için diğer katılımcıların da görüş bildirmesi istenir. Böylece ilk tahminler alınır. Gözlem aşamasında gruplardan önerdikleri yöntemleri sırasıyla denemeleri ve karışımda bulunan maddeleri tespit etmeleri istenir. Bu aşamada delilin tamamını bir seferde kullanmamaları, araştırma yöntemini değiştirmek ya da yeniden denemek isterlerse aynı delili kullanacakları söylenir. Eğitimci bu aşamada müdahalede bulunmaz. Açıkla aşamasında gruplardan hangi maddeleri tespit ettiklerini yazmaları ve karışımda bulunduğunu iddia ettikleri her bir madde için delil göstermeleri istenir. Gruplar bu açıklamalarını diğer gruplarla da paylaşırlar. Benzer sonuçlar bulunduğu takdirde farklı deliller olup olmadığı sorgulanabilir. Ancak daha önce yapılan denemelerde grupların en az bir maddeyi tespit etmekte zorlandıkları görülmüştür. Bu durum kullanılan yöntem ve sonuçların sorgulanması açısından uygun bir argümantasyon ortamı sağlamaktadır. Sonuç olarak beyaz tozda keyif verici madde yapımında kullanılan maddenin-bu etkinlik için potasyum iyodür- bulunduğu tespit edilir.

4.4. Leke tahlili: Kan mı değil mi?

Etkinliğin 3. aşamasında da rol oynama devam edecektir. Polis amiri yeniden atölyeye gelir. Katılımcılara ilk olarak keyif verici madde yapımında kullanıldığı söylenen maddenin özelliklerini kısaca belirtir. Bu etkinlikte potasyum iyodür bu amaçla kullanılmıştır. Potasyum iyodür keyif verici madde yapımında kullanılmaz. Bu sadece senaryoya uygun olması açısından kullanılan bir söylemdir. Ancak potasyum iyodürün gerçek hayattaki etkilerinden bu etkinlik için yararlanılmaktadır.

Potasyum iyodür, KI kimyasal formülle gösterilen organik bir bileşiktir. Yapısal olarak yemeklerde tuz olarak kullanılan sodyum klorüre benzer. Doz ya da tablet şeklinde satın alınabilir. Radyoaktif sızıntılarda havaya karışan radyoaktif iyot tiroit kanseri riskini arttırmaktadır. Potasyum iyodür tiroit bezinin iyotla doymasını sağladığından radyoaktif iyoda karşı korunmak amacıyla kullanılır. Özellikle tükürük bezinde iltihaplanma, alerjik reaksiyon, mide ve bağırsak sorunları, cilt döküntüleri gibi yan etkileri vardır.

Bu maddenin karışımda tespit edilmesinde oynadıkları rol için katılımcıların iyi bir iş başardıklarını söyler. Ancak bu delil bazı şüphelilerin aklanmasına sebep olurken başka şüphelilerin de olaya dâhil olmasını sağlamıştır. Buna göre polis amiri ek 2’de verilen açıklamayı yapar (Ek-2, 2. Bölüm).

Bu aşamada kullanılacak malzeme listesi ve çalışma kâğıdı 3, ekte verilmiştir (Ek-5). Buna göre yapılması gereken ilk tespit delilin kan olup olmadığını belirlemektir. Bu nedenle kullanılan bir test basit düzeyde katılımcılara açıklanır. Testin adı Kastle-Meyer kan analizidir. Bir suç delili olarak kırmızı sıvının kan olup olmadığını belirlemede bu analizden yararlanılır. Bu analize göre kan olduğu düşünülen iz üzerine fenolftalein püskürtüldüğünde birkaç dakika içinde eğer kan ise renk pembeye dönmektedir. Bu analizde hemoglobinin hem grubunun peroksidaz bir etkiye sahip olmasından yararlanılır. Buna göre test için kullanılan hidrojen peroksit kan içinde bozulması kolaylaşır (katalizör etkisi). Bozulan hidrojen peroksit fenolftalein gibi bir substratla tepkimeye girdiğinde görünür bir renk değişikliği oluşturur. Diğer malzemelerde hidrojen peroksit oksitlenmediğinden böyle bir tepkime sonucu gözlenemeyecektir. Bu testten yararlanılarak her bir maddenin kan olup olmadığı tespit edilir. En son delil olarak hazırlanan malzeme gruplara verilir ve testi bir kez daha delil üzerinde gerçekleştirerek kan olup olmadığı hakkında bir sonuca varmaları istenir.

4.5. Kan grubu belirleme

Gruplar verilen delilin kan olduğunu tespit ettikten sonra gruplardan kan grubunu belirlemek için şüphelilerden alınan kan örneklerini incelemeleri istenir. Bunun için yapılacak test antijen-antikor birleşmesinden kaynaklı çökeltme tepkimesidir. Bu teste ilişkin bilgiler kısaca sunulur. Kan olarak hazırlanan kimyasalları bulduran deney tüpleri ve antijen olarak hazırlanan kimyasalları bulduran damlalıklı şişeler hazır bulundurulur. Çalışma kâğıdı 4 gruplara dağıtılır. Gruplar kan analizini gerçekleştirirler. Buna göre maktulün kan grubuyla aynı olmayan ancak şüphelilerden yalnızca birini elemeye yetecek kadar delil elde ederler. Senaryoya göre halen iki şüpheli daha vardır.

Argümantasyon en az iki farklı iddianın olduğu durumlarda verimli bir şekilde gerçekleştirilebilir. Bu iddialar kuramsal ya da deneysel verilerle desteklenerek tartışılabilir. 3. ve 4. aşamada ortaya çıkabilecek farklı iddiaların herbiri için bir deney yapmak gerek malzeme açısından gerek zaman açısından mümkün olmadığından argümantasyon oturumu planlanmamıştır. Malzeme ve zaman yeterli olduğunda bu aşamada ortaya çıkabilecek farklı iddialar için deneysel veri toplanabilir ve argümantasyon oturumu gerçekleştirilebilir. Buna karşılık bu aşamada deneysel veri toplamanın mümkün olmadığı durumlarda, deneyi başarılı sonuçlandıramayan gruplar olursa deneyin başarısız olma nedenleri tartışılabilir.

4.6. Parmak izi analizi

Etkinliğin son aşamasında rol oynama devam edecektir. Polis amiri yeniden atölyeye gelir, elinde üzerinde parmak izi bulunan iki bardak vardır. Elde edilen verilerin çok değerli olduğunu, delil olmadan hiç kimsenin suçlu ilan edilemeyeceğini ve bilimde delillerin birçok bilinmeyen aydınlatmaya yaradığını ifade eder. Bu olayda da benzer şekilde delillerin şüphelilerin yarısından fazlasının suçsuz olduğunu gösterdiğini belirtir. Ancak halen iki şüpheli arasında karar verilememektedir. Bu nedenle daha fazla delil toplamak amacıyla olay yeri inceleme ekipleri bir kez daha olay yerinden toplanan delilleri incelemeye almıştır. Bunlardan iki cam bardak üzerinde parmak izlerine rastlanmıştır. Parmak izlerinin kime ait olduğunu belirlemek için adli tıp raporuna ihtiyaç vardır.

Bu son aşama için çalışma kâğıdı 5 gruplara dağıtılır. Senaryoya göre verilen kâğıtta şüphelilerden ve maktulden alınan parmak izi örnekleri karışık olarak verilmektedir. Gruplardan istenen cam bardaklar üzerindeki parmak izlerinin verilen örneklerdeki parmak izlerinden hangisiyle ya da hangileriyle uyumlu olduğunu tespit etmeleridir. Bunun için gruplardan bir parmak izi kiti ile parmak izi analizi yapmaları istenir. Takip edilecek basamaklar kit üzerinde verilmektedir. Bu kitler kitap ve diğer eğitim kitlerini satan mağazalarda bulunabilir ya da internet üzerinden sipariş edilebilir.

Bu aşamanın sonunda gruplar kalan iki şüpheliden birini delillerin gösterdiği şüpheli olarak polis amirine bildireceklerdir.

4.7. Bilimin doğası ile ilgili argümantasyon

Etkinlik sonunda bu etkinlikten bilimle ilgili yapılabilecek çıkarımlar üzerine bir argümantasyon oturumu gerçekleştirilebilir. Bunun için bir argümantasyon yöntemi olan yarışan teoriler yöntemi kullanılabilir. Bu yöntemde göre bir konu hakkında birbiriyle çelişen iki ya da daha fazla görüş katılımcılara sunulur. Bu görüşlerden hangisine katıldıklarını gerekçeleriyle açıklamaları istenir. Karşıt görüşler etkinlikten örneklerle desteklenmesi istenerek katılımcılar tarafından ortaya konulur. Bazı durumlarda yarışan teorilerden biri her zaman diğerinden daha üstün değildir. Her iki teoriyi de destekleyen deliller bulunabilir. Önemli olan her teorisinin güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymak üzere tartışabilmektir. Bu tür argümantasyona diyalektik ya da çok sesli argümantasyon adı verilir. Bu argümantasyonda farklı görüşler dikkate alınarak ortak bir karara varma amacı vardır (Driver, Newton, & Osborne, 2000).

Bu oturumda kullanılacak bazı yarışan teoriler şunlar olabilir:

- Bilimsel bir konu üzerinde çalışırken bilim insanları ön yargılarından etkilenmezler
- Bilimsel bir konu üzerinde çalışan bilim insanlarının da ön yargıları çalışmaları etkileyebilir.
- Bilimsel bilgiler deney ya da gözlem yoluyla elde edilen verilere dayanır.
- Bilimde deney ya da gözlemlerle desteklenmemiş bilgiler de mevcuttur.

5. Adli Tıp Atölyesi Üzerine Öğretmen ve Eğitimci Görüşleri

Adli tıp atölyesi, BİLMER projesi kapsamında Mart-2017'de Kocaeli Bilim Merkezi'nde yapılan mesleki gelişim çalıştayında ard arda iki ayrı oturum halinde uygulanmış ve atölyeye bilim alanı öğretmenleri ile bilim merkezi eğitimcileri katılmıştır.

5.1. Katılımcılar

Atölyeye toplam 20 fen bilimleri öğretmenive15 bilim merkezi eğitmeni katılmıştır. Öğretmenlerden 16'sı ölçekleri teslim etmiştir. Katılımcılar Türkiye'nin çeşitli illerinden tamamen gönüllü olarak BİLMER projesi kapsamında yapılacak çalıştayın duyurulmasından sonra yaptıkları başvurular sonucu değerlendirilerek çalıştaya katılmışlardır. Çalıştaya yapılan çok sayıda başvuruda, bilim merkezi eğitmenlerinin seçiminde başvuru yapan her bilim merkezinden 2 kişinin katılımı (toplam 7 bilim merkezi), bu iki kişi rastgele seçilerek, uygun görülmüştür. Bu koşul yalnızca çalıştayın gerçekleştiği Kocaeli bilim merkezi eğitmenleri için uygulanmamıştır. Çalıştaya başvuru yapan öğretmenler arasından farklı illerden olması kriteri esas alınarak şartlı rastgele seçim yapılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1

Kocaeli Bilim Merkezinde düzenlenen Bilim Merkezi-Okul İş birliği Mesleki Gelişim Uygulamaları Kursuna katılan öğretmen ve eğitmenler

Katılımcılar	n	%
Eğitmen	15	9,1
Öğretmen	20	50,0
Toplam	35	100
Eğitmenlerin Görev Yaptıkları Bilim Merkezi		
İzmir-Mevlâna Toplum ve Bilim Merkezi	2	4,5
Feza Gürsey Bilim Merkezi	1	27,3
Sancaktepe Bilim Merkezi-İstanbul	2	18,2
Kayseri Bilim Merkezi	2	9,1
Gaziantep Bilim Merkezi	2	9,1
Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi	2	4,5
Kocaeli Bilim Merkezi (Bu sayı son değerlendirmede 2 azalmıştır)	6	9,1
Toplam	17	100

5.2. Veri toplama araçları

Çalıştay toplam 3 gün sürmüştür. Çalıştayda eş zamanlı olarak yürütülen atölyeler, etkinlikler, bilimsel gösterilerden oluşan yoğun bir programla öğretmen ve eğitimcilerin iş birliği yapmaları sağlanmıştır. Çalıştayda yapılan her bir uygulamanın değerlendirilmesi için çalıştayda etkinlik sonu değerlendirme kartları ile öğretmenlerin görüşlerine başvurulmuştur. Etkinlik sonu değerlendirme kartlarında, değerlendirmede isim belirtmenin görüşleri ifade etmede sorun yaratabileceği öngörüsünden hareketle isim alınmadığından öğretmen ve eğitimci ayrımı yapılamamıştır. Değerlendirme kartları hazırlanırken, katılımcıların atölye aralarında verilen kısa bir arada bu kartları cevaplayacağı göz önüne alınarak, ölçüt olarak en kısa zamanda en fazla bilgiyi toplamaya yarayacak kısa sorulardan oluşması esas alınmıştır. Bu yönde atölyenin olumlu yönlerinin, olumsuz yönlerinin ve bu atölyenin geliştirilmesine yönelik önerilerin 3 soruda sorulması kararlaştırılmıştır. Olumlu yönler bilgi ve beceriler açısından kazanımlar olarak düşünülürken, olumsuz yönler yaşanan zorlukları içermektedir. Etkinlik sonu değerlendirme kartlarında her etkinlik için Şekil 1'de verilen biçimlendirme kullanılmıştır.

..... çalışması için düşüncelerim:

- Bu atölyede daha önce bilmediğiniz neler öğrendiniz/ hangi becerileri kazandınız?
- Bu atölyede sizi en çok düşündüren neydi? (Endişelendiren/ zor olduğunu düşündüğünüz/ üzerinde en fazla zaman harcadığınız olabilir)
- Sizce bu atölyeyi tekrar yapmak istesek neyi değiştirmeliyiz?)

(Kâğıdın arkasına yazabilirsiniz, isminizi yazmanıza gerek yoktur, kutuya atabilirsiniz)

Şekil 1. Etkinlik değerlendirme kartı örneği

Ayrıca çalıştay sonunda yapılan bir değerlendirme ile katılımcılardan tüm etkinlik ve atölyelerin pedagojik açıdan etkililiğini değerlendirmeleri istenmiştir. Katılımcılar değerlendirmelerini şu kategorilerde yapılandırılmış 5'li değerlendirme ölçeği ile gerçekleştirmiştir:

1. Planlama ve uygulamaya yönelik davranışlar
2. Pedagojik stratejileri öğrenme
3. Öğrencilerin bilimi öğrenmesindeki rolü

5.3. Veri analizi

Bu çalışmada, çalışmaya katılan öğretmen ve eğitmenlerin Adli Tıp Atölyesi ile ilgili etkinlik sonu değerlendirme kartlarına ve genel değerlendirmede bu atölye özelinde yaptıkları değerlendirmeler incelenmiştir. Araştırmacıların ve katılımcıların bakış açılarını anlamak ve yorumlamak için nitel bir araştırma gerçekleştirildi (Creswell, 2013; Merriam, 2002). İncelemede betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Burada amaç bulguların okuyucuya özetlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde sunulmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2006). Analiz bu alanda çalışan iki araştırmacının verileri bağımsız kodlaması, kodlamalarının karşılaştırılarak benzerliklerin tek bir çatı kategori altında toplanması ve farklılıkların ortak kategoriler bulunmak üzere tartışılması ile gerçekleştirilmiştir. İlk anda bu alanda belirlenmiş kodlar ve kategoriler bulunmadığından, açık kodlama ile yanıtlarda bulunan olguların belirlenmesi, adlandırılması, kategorize edilmesi ve tanımlanması yapılmıştır (Baş & Akturan, 2008, s. 74). Daha sonra eksen/aksiyal kodlama ile veriler üzerinden ikinci kez değerlendirme yapılmıştır. Buna göre verilerin açık kodlamasından ortaya çıkan ana kategoriler birbirleriyle bağlantılandırılarak isimlendirilmiştir (İlgar & İlgar, 2013).

5.4. Bulgular

Atölyeye ait değerlendirmelerde etkinlik değerlendirme kartları kullanılmıştır. Daha önce belirtildiği üzere etkinlik değerlendirme kartlarında atölyenin olumlu, olumsuz yönleri ve öneriler olarak 3 açıdan değerlendirilmesi istenmektedir. Olumlu açıdan değerlendirmede atölyenin hedef kazanımları dikkate alındığında bu atölye ile kazanılan bilgi ve beceriler olarak düşünülmektedir. Olumsuz yanlar ise atölyede öğrenmeyi ya da olumlu tutum geliştirmeyi engelleyecek zorluklar olarak ele alınmıştır. Buna göre değerlendirme kartlarından elde edilen bulgular aşağıda verilmektedir.

5.4.1. Atölyenin olumlu yönleri: Kazanımlar

Etkinlik değerlendirme kartlarında öğretmenler ve eğitmenlerin daha önce bilmedikleri halde bu atölyede öğrendikleri bilgi ve beceriler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Adli tıp atölyesinde edinilen bilgi ve beceriler

Bilgi/Beceri	Kişi sayısı	Örnek ifade
Potasyum iyodürün kurşun II nitratla tepkimesi	9	“Potasyum iyodürün kurşun II nitratla sarı renk oluşumunu gerçekleştirdiğini yeni gözlemledim”
Kastle-Meyer tepkimesi	14	“Bir sıvının kan olup olmadığını nasıl tespit edilmesi gerektiğini öğrendim”
Parmak izi	7	“Parmak izinin nasıl bulunacağı”
Kan gruplarının belirlenmesi	11	“Anti-A ve Anti-B’yi görsel olarak gördüm. Kan gruplarının nasıl tayin edilebileceğini öğrendim”
Farklı kimyasal tepkimeler, kimyasal ayırıştırma	7	“Kimyasal tepkimeler ile maddeleri çok kolay ayırt edilebileceğini öğrendim”
Analiz etme- sorgulama	4	“Analiz etme becerilerini kazandım. Bilinmeyen madde analizi yapmayı öğrendim” “Kan tahlilinin nasıl yapılacağını öğrendik ve analiz yaparak sorgulayarak nasıl yapabileceğimi öğrenmiş olduk”
Problem çözme	2	“Bir olayı bilinenlerden yola çıkarak bulunması” “Basit bir adli tıp araştırması ile doğrudan sonuca ulaşmak mümkün ve öğretici”
Argüman oluşturma	2	“Delilleri ve elde olan maddeleri nasıl kullanacağımızı gördüm”
Bilimsel araştırma	5	“Planlı çalışma yapmanın önemini” “Adli tıp rapor değerlendirmesi için yapılması gerekenleri” “Kriminal laboratuvar çalışma biçimlerini testlerini uygulama imkânım oldu”
İşbirlikli çalışma	1	“Toplu olarak bu çalışmanın nasıl yapılabileceğini”

Ayrıca yukarıdaki kategorilerden herhangi birine girmediği düşünülen bazı yanıtlar da alınmıştır. Örneğin bazı eğitimci ve öğretmenlerden alınan geri bildirimler şunlardır:

“Branşım fizik olduğu için inanın yaptığımız her şey benim için bilgi doluydu ve HARİKAYDI (öğretmenin kendi vurgusu)”

“Suç mahalli canlandırması ve adımların bize bırakılması güzeldi”

“Normalde yaptığım aktivite vardı. Nişasta, şeker, tuz ve diğer kimyasalların birbirlerinden ayırarak 'şekeri bul' atölyesi yapıyordum. Ama bu atölyeyi kurgulayarak daha farklı bir hale getirilebilir. Gerçekten farklı bir bakış açısı oluşturdu. Teşekkürler”

“Adli tıp çalışmaları tarzındaki bir çalışmanın içinde bulunmak hem eğlenceli hem öğreticiydi. Bunu bir olayla örneklemek işe daha büyük bir heyecan kattı”

5.4.2. Atölyenin olumsuz yönleri: Zorluklar

Öğretmen ve eğitimcilerin bu çalışmada en çok üzerinde düşündükleri aşamalar Tablo 3'te verilmektedir.

Tablo 3

Adli tıp atölyesinde katılımcıları düşündüren/zorlayan aşamalar

Bilgi/Beceri	Kişi sayısı	Örnek ifade
Tepkimeler	6	“5 farklı maddenin 6 farklı yönden karşılaştırılması” “Karışımında bulunan farklı maddelerin yine aynı tepkime vermesi ilginç. Yani karışım değil içindeki ile aynı”
Parmak izi alma	16	“Parmak izi almak biraz tecrübe biraz da yetenek isteyen bir adamdı. Bu alanda zorlandım”
Analiz	21	“Maddelerin analizinde, kıyaslama ve özelliklerin tespitini doğru yapabilmek” “Analiz işlemleri sonuçlar üzerinde düşündüm” “Tuz. Tuzun varlığını sorguladım sürekli. Ama yokmuş. Doğru karar” “Bir sıvının kan olup olmadığını üzerinden uzun yıllar geçse de anlayabilir miyiz sorusunu düşünüyordum. Ayrıca kan grubu tayininde zorlandık.”
Sentez	3	“Torbadaki delille bizim karışımımızı aynı özellikte yapabilmek”
Bilimsellik	2	“Petri kaplarındaki bölümlere eşit miktarda materyal olmalıydı. Bu noktayı biz kaçırdık ve gözlem hatası yapmış olabiliriz.” “Tespit için dikkatli gözlem yapabilmek”
Argümantasyon	1	“Diğer grupların sonuçlarıyla kendi sonuçlarımızın farklı çıkmasıyla tekrar denemeler yaptık”

Buna göre öğretmen ve eğitimcilerin en zorlandıkları konu maddelerin ayrıştırılması yani bilimsel bir analiz yapabilmek konusudur. Ayrıca öğretmenler parmak izi uygulamasında çok zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Parmak izi uygulaması için amatör kitlerin kullanımı bu uygulamayı kolaylaştırmak için bir çözüm olabilir. Ancak argümantasyon olarak kodlanan farklı sonuçlarla kıyaslanarak değerlendirilmesi konusunda katılımcıların en çok düşündükleri beceri olmaması dikkat çekicidir. Bunun nedeni olarak argümantasyonun bilimsel çalışmalarda farkında olmadan da olsa doğal bir uygulama olarak gerçekleştiği düşüncesi ileri sürülebilir. Ancak yapılan argümantasyonun kalitesi ayrıca değerlendirilmelidir.

5.4.3. Atölyenin geliştirilmesine yönelik öneriler

Atölyede öğretmen ve eğitimcilerin değiştirilmesi gerektiğini düşündükleri hususlar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Adli tıp atölyesinde değiştirilmesi gerekenler

Bilgi/Beceri	Kişi sayısı	Örnek ifade
Değişiklik gerekmiyor	9	“Çalışma güzeldi bir şeyi değiştirmeye gerek yok” “Çok başarılı bu şekilde bilim merkezinde toplu etkinlik yapabiliriz”
Malzeme değişikliği	17	“Kristalin dışında daha farklı beyaz tozlarda kullanılabilir” “İncelenecek madde miktarı artırılabilir”
Süreç değişikliği	9	“Deney tüplerini daha belirgin gözlemleyebilme” “Daha geniş zaman olsaydı, madde çeşitliliğini arttırabiliriz” “Referans değerler almadan direkt analize geçilebilir”
Zenginleştirme	7	“Suç mahalli fotoğrafı ve hatta şüpheli fotoğrafları eklenebilirdi”

Öğretmen ve eğitimcilerin çoğunluğu kullanılan kimyasalların sayı ve çeşidinin artırılması yönünde görüş bildirdiler. Bu durum süreye bağımlı bir değişkenlik gösterecektir. Bilim merkezlerinde yapılan atölyelerin en fazla 1-1,5 saat süre ile yapıldığı düşünüldüğünde malzeme sayısının artırılmasının dikkat dağıtması ve sonuca ulaşmayı zorlaştırması olası olumsuz etkilerden bazılarıdır. Ancak süre yeterli olursa ve katılımcıların yaş grubu ortaokul düzeyinin üzerine çıkarılırsa malzemenin ve uygulamanın eklemeler yapılarak zenginleştirilmesi mümkün olacaktır.

Etkinlik değerlendirme kartlarına ek olarak öğretmen ve eğitimcilerden çalıştay sonunda genel bir değerlendirme yapmaları istenmiştir. Bu değerlendirmeleri yapan 33 öğretmen ve eğitimcinin planlama ve uygulamaya yönelik davranışlarına adli tıp atölyesinin etkisini 5’li değerlendirme ölçeğine göre ortalama 4,4 olarak belirlemişlerdir (Tablo 5). Buna göre öğretmen ve eğitimciler adli tıp atölyesinin planlama ve uygulamaya yönelik davranışlarını büyük olasılıkla değiştirecek bir uygulama olduğunu düşünmektedirler.

Tablo 5

Adli tıp atölyesinin katılımcıların planlama ve uygulamaya yönelik davranışları üzerindeki etkisi

Katılımcı	Kişi sayısı	Ortalama
Öğretmen	16	4,5
Eğitmen	15	4,4
Toplam	33	4,4

* İki kişi öğretmen ya da eğitimci olma durumunu belirtmemiştir.

Pedagojik stratejileri öğrenme açısından adli tıp atölyesinin etkisini öğretmen ve eğitimciler 5’li değerlendirme ölçeğine göre ortalama 4,4 olarak belirlemişlerdir (Tablo 6). Buna göre öğretmen ve eğitimciler adli tıp atölyesinin pedagojik stratejileri öğrenmek açısından faydalı bir uygulama olduğunu düşünmektedirler.

Tablo 6

Adli tıp atölyesinin katılımcıların pedagojik stratejileri öğrenme üzerindeki etkisi

Katılımcı	Kişi sayısı	Ortalama
Öğretmen	16	4,7
Eğitmen	15	4,3
Toplam	33	4,4

* İki kişi öğretmen ya da eğitimci olma durumunu belirtmemiştir.

Son olarak öğretmen ve eğitimcilerden adli tıp atölyesinin öğrencilerin bilimi öğrenmesindeki rolü açısından ne kadar faydalı olacağını değerlendirmeleri istenmiştir. Verilen yanıtlara göre ortalama 4,4 olarak belirlenmiştir (Tablo 7). Buna göre öğretmen ve eğitimciler adli tıp atölyesinin öğrencilerin bilimi öğrenmesindeki etkisi açısından faydalı bir uygulama olduğunu düşünmektedirler.

Tablo 7

Adli tıp atölyesinin öğrencilerin bilimi öğrenmesindeki etkisi

Katılımcı	Kişi sayısı	Ortalama
Öğretmen	16	4,5
Eğitmen	15	4,3
Toplam	33	4,4

* İki kişi öğretmen ya da eğitimci olma durumunu belirtmemiştir.

6. Sonuç

Bu çalışmada ortaokul-lise fen alanı derslerinin öğretmenleri ve bilim merkezi eğitimcileri tarafından bazı bilimsel bilgi ve becerileri öğrencilere kazandırmak için fen bilimlerine yönelik uygulama ya da bilim merkezi atölye çalışması olarak kullanılabilecek bir etkinlik sunulmuştur. Adli tıp atölyesi olarak adı geçen etkinliğin öğretmen ve eğitimcilerle uygulaması yapılmış ve bu atölyeye ilişkin öğretmen ve eğitimci görüşleri değerlendirilmiştir.

Çalışmanın bulguları atölyenin öğrenme açısından olumlu yanlarını ve uygulama açısından olumsuz yanlarını ortaya koymuştur. Buna göre adli tıp atölyesine öğretmenler ve eğitimciler tarafından planlama ve uygulama, pedagojik stratejilerin öğrenilmesi ve öğrenci öğrenmesine olası katkısı açısından yüksek puanlar verilmiştir. Bu durum adli tıp atölyesinin ortalamasının üzerinde bir başarıyla etkili bir atölye uygulaması olduğunu göstermektedir.

Bilim merkezlerinde yapılan araştırmalar genellikle öğrenenlerin öğrenme konusunda motivasyona sahip oldukları, gönüllü katılım gösterdikleri, kendilerine anlamlı gelen ve sonuçları açık uçlu olan öğrenme etkinliklerinin bu öğrenme ortamları için uygun olduğunu göstermektedir (Falk&Dierking, 2000). Adli tıp atölyesi bu özellikleri taşıyan bir etkinlik olarak öğretmen ve eğitimcilerin değerlendirmelerine göre özellikle kimyasal tepkimeler ve biyolojide kan gruplarının analizinin öğrenilmesi, bilimsel araştırma becerileri, analiz-sentez yapabilme ve delillerden sonuca ulaşabilme becerilerini kazandırmıştır.

Bu atölye okul-bilim merkezi iş birliğini ilköğretim 4. sınıf seviyesinden başlayarak kazanımlara yönelik gerçekleştirme yönünde uygulanabilecek atölyelerden biridir. St. John (1990, cited in Ramey-Gassert et al., 1994) bilim merkezlerinde etkili olan programların yaparak yaşayarak öğrenmeye fırsat verdiği, katılımcı ve sosyal ilişkileri güçlendirici özelliklere sahip olduğu takdirde eğlenceli, öğrenmeyi pekiştirici ve öğrencinin öğrenmeye karşı direnç göstermediği etkinlikler olduğunu ifade etmiştir. Adli tıp atölyesinin öğrencilerin öğrenmesini pekiştirecek bir etkinlik olduğu öğretmenler ve eğitimciler tarafından da ifade edilmektedir. Öğrencilerin bu atölye uygulamasıyla öğrenmelerinin eğlenceli, pekiştirici ve kendiliğinden olacağı öngörülmektedir. Bu nedenle, BİLMER projesi kapsamında aynı zamanda adli tıp atölyesinin doğrudan öğrencilere uygulanarak etkisinin incelenmesi planlanmaktadır.

Bu atölye bu çalışma kapsamında fen bilimleri öğretmenleri ve bilim merkezi eğitimcileri ile uygulanmıştır. Atölyenin öğretmenler ve bilim merkezi eğitimcileri tarafından öğrencilerle yapılacak uygulamalarına ilişkin öğrencilerin bilimsel kavramları öğrenmeleri ve tutumları açısından değerlendirmeler tamamlandığında ayrıca paylaşılacaktır.

Kaynakça

- Ateş, A., Ural, G., & Başbay, A. (2012). “Mevlâna Toplum ve Bilim Merkezi” uygulamalarının öğrenenlerin bilime yönelik tutumlarına etkisi ve öğrenme sürecine katkıları. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 1(2), 83-97.
- Baş, T., & Akturan, U. (2013). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Bayır, E., & Köseoğlu, F. (2013). Sorgulayıcı-Araştırma odaklı mesleki gelişim çalıştayına katılım sonrası kimya öğretmen adaylarının öğretmen rolüne ilişkin anlayışlarının incelenmesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 2(3), 47-60.
- Bozdoğan, A. E. (2008). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilim merkezlerini fen öğretimi açısından değerlendirmesi: Feza Gürsey Bilim Merkezi örneği. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 19-41.
- Bozdoğan, A. E. (2007). Students interests towards science fields about exhibitions in science centers: Feza Gurse Science Center in Turkey. *Natural Science Education*, 2 (19), 5-17.
- Bozdoğan, A. E. & Yalçın, N. (2010). Determining the influence of a science exhibition center training program on elementary pupils interest and achievement in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(1), 27-34.
- Braund, M. & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28, 1373-1388.
- Cain J. & Policastro, A. (2011). Using Facebook as an informal learning environment. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 75(10), 207.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Los Angeles, CA: SAGE.
- Çıgırık, E. & Özkan, M. (2016). Bilim merkezi’nde yürütülen öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisi ve motivasyon düzeyleriyle ilişkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 279-301.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.

- Falk, J.H. & Dierking, L.D. (2000). *Learning from museums*. Walnut Creek, CA: Alta Mira Press.
- Görkemli, H. N., & Solmaz, B. (2012). Bilim merkezlerinin kent markalaşmasındaki rolü ve Konya örneği. *İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi*, 34, 98-109.
- Hakverdi Can, M. (2013). İlköğretim öğrencilerinin bilim merkezindeki davranışlarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38(168), 347-361.
- Han, B., & Bilican, K. (2017). Bilim merkezlerinde bilimin doğası öğretimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-27.
- Harte, D. V. (1989). Fine tuning the learning experience: An informationage model for excellence. *NASSP Bulletin*, 73(517), 96-101.
- Hornung, G. S. (1987). Making Connections. *Educational Perspectives*, 24(2), 2-5.
- İlgar, M.Z. ve İlgar, S.C. (2013). Nitel Bir Araştırma Deseni Olarak Gömülü Teori (Temellendirilmiş Kuram), *İZÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 197-247.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in science education: An overview. In S. Erduran, & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 3-27). Dordrecht: Springer.
- Köseoğlu, F., & Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 139-148.
- Laçın Şimşek, C. (2011). *Okul Dışı Öğrenme Ortamları ve Fen Eğitimi*. Fen Öğretiminde Okul Dışı Öğrenme Ortamları. (Ed. Laçın Şimşek, 2011). Pegem Akademi, Ankara.
- Martinello, M. L., & Gonzalez, M. (1987). The university gallery as a field setting for teacher education. *The Journal of Museum Education*, 16-19.
- Merriam, S. B. (2002). Introduction to qualitative research. In S. B. Merriam (Ed.), *Qualitative research in practice: Examples for discussion and analysis* (pp. 1-33). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2017). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara
- National Research Council [NRC]. (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. National Academies Press.
- Okur-Berberoğlu, E., & Uygun, S. (2013). Sınıf dışı eğitimin dünyadaki ve Türkiye'deki gelişiminin incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 32-42.
- Persson, P. E. (2000). Community impact of science centers: Is there any? *Curator: The Museum Journal*, 43(1), 9-17.
- Price, S., & Hein, G. E. (1991). More than a fieldtrip: Science programmes for elementary school groups at museums. *International Journal of science education*, 13(5), 505-519.
- Quin, M. (1990). What is hands-on science, and where can I find? *Physics Education*, 25, 258-262.
- Ramey-Gassert, L., & Walberg, H. J. (1994). Reexamining connections: Museums as science learning environments. *Science Education*, 78(4), 345-363.
- Rennie, L., & McClafferty, T. (1995). Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science. *Journal of Science Teacher Education*, 6(4), 175-185.
- St. John, M. (1990). *First hand learning. Teacher education in science museums*. Washington, DC: Association of Science-Technology Centers.
- Şentürk, E., & Tahancalıoğlu, S. (2017, 31 Ocak). Uygulamalı Bilim Merkezi 2016 yılı Ziyaretçi Sayısı. https://tbm.metu.edu.tr/system/files/ziyareci_istatistik_ubm_2016.pdf adresinden alınmıştır.
- Tatar, N., & Bağrıyanık, K. E. (2012). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin okul dışı eğitime yönelik görüşleri. *İlköğretim Online*, 11(4), 883-896.
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu [TÜBİTAK], tarihsiz. Ek-3. Bilim Merkezi Binaları Hakkında Temel Bilgilendirme Dokümanı. http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/ek3_bilim_merkezi_binalari_hakkinda_temel_bilgilendirme_dokumani.pdf adresinden alınmıştır.
- Türkmen, H. (2010). İnfomal (Sınıf Dışı) Fen Bilgisi Eğitimine Tarihsel Bakış ve Eğitimimize Entegrasyonu. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(39), 46-59.
- Weitze, M.D. (2003, June). Science centers: Examples from the U.S. and from Germany. Bildiri, 'From the itinerant lecturers of the 18th century to popularizing physics for the 21st century'. June 1-6, Pognanasul Lario, İtalya.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6th baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

EKLER

EK-1: Malzeme Listesi

Malzemeler (Kan analizi)

• simüle edilmiş A, B, AB ve O kanları ve kan tüpleri

Her biri 100 ml su ihtiva eden dört şişeye aşağıdakileri ekleyin:

• Tip A - 6 g CaCl₂, • B Tipi - 2.5 g BaCl₂, • Tip AB - 6 gr CaCl₂ ve 2.5 gr BaCl₂, • Tip O - sadece su [Her bir çözeltiye yaklaşık 25 ml% 25 oranında Congo Kırmızı ekleyin. (Bu çeşitlilik gösterebilir.) Bilinmeyenleri ve kan dökümanlarını aynı yöntemi kullanarak hazırlayın.

• Anti-A - 100 ml 0.1 M Na₂CO₃ ve 1 damla mavi gıda boyası

• Anti-B - 100 ml 0.2 M (NH₄)₂CO₃ ve 1 damla sarı gıda renklendirici

• Kan testi paleti • bilinmeyen kan örnekleri (öğretmen tarafından hazırlanır)

• Suç mahallinde toplanan kan bulguları • reaktifler: kalsiyum klorür, baryum klorür, sodyum karbonat, amonyum karbonat, kongo kırmızısı

Parmak izi tayini için ise bant, cam fanus veya herhangi olay yeri eşyası, pudra şekeri (zemin koyu renkli ise), karabiber (beyaz renkli zemin için), ince uçlu yumuşak toz fırçası.

Malzemeler (Kimyasal ayrıştırma için)

• tuz • şeker • Mısır nişastası • karbonat • Alçı tozu

• potasyum iyodür (KI) • sirke • iyodür çözeltisi 0.1N (KI solüsyonundan) • Su

• Kurşun II nitrat çözeltisi Pb (NO₃)₂ (5gram/100ml su) • Siyah kâğıt • El lensi veya mikroskop • mandal • alüminyum folyo • ocak veya mum • nokta / kuyu plakası veya yumurta kartonu • damlalık • kürdan • Suç mahallinde şu tozlardan (veya bir toz karışımından) küçük bir numune bırakın: tuz, şeker, mısır nişastası, kabartma tozu, alçı ve potasyum iyodür.

EK-2: Senaryo

1. bölüm

Arkadaşlar, ben polis amiri (adını ve soyadını söyler). Bugün sizlerden yakın zamanda gerçekleşmiş adli bir olayı aydınlatmak için yardım istemeye geldim. Olay dün akşam saatlerinde, tam olarak akşam saat 17:00'da ve (bir semt ya da mahalle adı verilir) adlı mahallede gerçekleşmiştir. Maktul 35 yaşında bir erkektir. İlaç mümessili olarak bir firmada çalışmakta. Maktul dün evinde bıçak gibi bir keskin cisimle yaralı olduğu halde yerde yatarken bulunuyor. Maktülü bulan apartman görevlisi. Apartman görevlisi bu apartmanda 25 yıldır çalışan ve apartmanın giriş katında ailesi ile oturan bir şahıs. Akşam saatlerinde siparişleri toplamaya çıktığında maktulün oturduğu dairenin kapısının aralı olduğunu görüyor. İfadesine göre kapıyı çalıyor ama cevap veren kimse olmayınca kapıyı biraz daha açarak içeri bakıyor ve maktülü yerde yatarken görüyor. Hemen yanına gidip nabzını kontrol ettikten sonra nabız alamadığını ve kendi cep telefonundan polisi aradığını söylüyor. O saatlerde maktulün annesi evde değil. Maktulün annesinin ifadesine göre akşam saatlerinde pazara giderken oğlunun evde olduğunu öğreniyoruz. Anne pazara gitmek için evden 16:30'da çıkmış. Döndüğünde evin önünde polis araçlarını görüyor ama duruma bir anlam veremiyor. Annesinin ifadesine göre maktul ölmeden önceki son iki hafta içinde en az dört defa eski bir arkadaşı ile görüşüyor. Arkadaşının adı (burada bir isim söylenir). Bu arkadaşı ile maktul, üniversitede aynı sınıfta okumuşlar. Ancak bu kişi birkaç hafta önce işini kaybetmiş. İfadesine göre maktulün çalıştığı ilaç şirketinde işe girmek istiyor. Ancak maktul kendisine yardımcı olamayacağını söylediği halde, birkaç kez daha ısrar ediyor. Annesinin ifadesine göre ayrıca maktulden yüklü miktarda para istiyor ama arkadaşı verdiği ifadede para istemediğini ama maktulün kendisine borçlu olduğunu söylüyor. Olay yeri inceleme ekiplerimiz olay yerinden çok sayıda delil topladılar. Bir karar vermeden önce sizden bu delilleri incelemenizi istiyoruz. İlk delil maktulün cebinde bulduğumuz küçük paketler halinde bir tür beyaz toz. Bu tozun ne olduğuyla ilgili şüphelerimiz var. Çünkü maktulün oturduğu bölgede son zamanlarda keyif verici bir madde olan potasyum iyodürün başka tozlarla karıştırılarak polisten saklanmaya çalışıldığını tespit ettik. Sizden yapmanızı istediğimiz ilk analiz bu maddenin maktulün cebinde bulunan tozun içinde de bulunup bulunmadığını tespit etmeniz.

2. bölüm

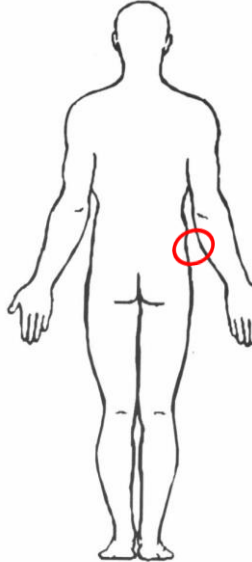
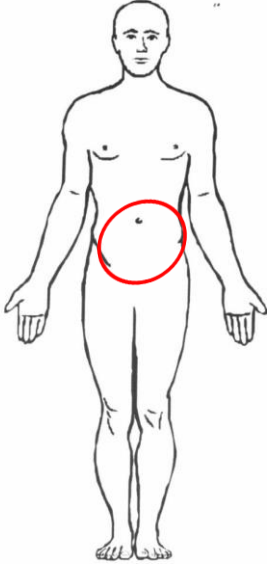
Tespit etmiş olduğunuz maddeyi her yerde bulmak çok zor. Maktulün bu maddeye çalıştığı ilaç şirketi aracılığıyla ulaştığını düşünüyoruz. Bu nedenle bu maddeye ulaşması zor olan apartman görevlisini ve maktulün annesini şüpheli listesinden çıkarabiliriz. Ancak size daha önce bahsettiğimiz, maktulün işten ayrılmış olan arkadaşının işten ayrılma sebebinin keyif verici madde bağımlılığı olduğunu tespit ettik. Bu nedenle o hala şüpheli listemizde. Diğer yandan maktulün bu maddeye erişimini kolaylaştırabilecek başka kimseler de şüpheli listesine alındı. Bunlardan biri maktulün iş arkadaşı olan (isim söylenebilir). Bu kişi maktulle aynı şirkette 5 yıl çalışıyor. Maktul ile iş dışında da birlikte vakit geçiriyorlar yani iyi arkadaşlar. Bu kişinin ifadesini aldık. İfadesinde maktülü iyi tanıdığını, çok çalışkan olduğunu,

ancak son zamanlarda maktulün çok sıkıntılı görüldüğünü söylüyor. Kendisiyle bu konuda konuşmaya çalışmış ama başarılı olamamış. Diğer bir şüpheli ilaç mümessili olan maktulün sık ilaç tanıtım için yanına gittiği bir doktor. Bu doktor, maktulü yalnızca birkaç kez gördüğünü ve sadece iş amaçlı görüşüğünü söylüyor. Oysa kamera kayıtları oldukça samimi olduklarını gösterdi ve hatta görgü tanıkları birlikte iş dışında da görüşüklerini söylediler. Bu arada olay yeri inceleme bize yeni deliller ulaştırdı. Bu delillerden biri olay yerinde tespit edilmiş kırmızı lekeler. Kurumuş oldukları için daha önceden olup olmadıklarını ya da kan olup olmadığını bilemiyoruz. Belki de bir ketçap lekesiydi ve üstünkörü bir peçeteye silinmişti. Sizlerden isteğimiz ilk önce bu delilin kan olup olmadığını belirlemeniz. Eğer kan ise kimin kanı bunu da sorgulamamız gerekecek. Sizlere bir sonraki gelişimde bu nedenle tüm şüphelilerden alınmış kan örnekleri getireceğim.

EK-3: Çalışma kâğıdı 1



ADLİ TIP RAPORU



GÖZLEM NOTLARI
25-30 yaşlarında
Karn bölgesinden yaralanmış
Erkek
1.85 boylarında
Kumral

DELİLLER

Beyaz toz – Maktulün cebinde bulundu. İnceleme için adli tıp laboratuvarına gönderildi.

Kırmızı renkli sıvı- Maktulün üstünde ve yerde çeşitli alanlarda kümelenmiş. İnceleme için adli tıp laboratuvarına gönderildi.

Parmak izleri- Maktulün bulunduğu evde siyah yüzeylerde tespit edildi. İnceleme için adli tıp laboratuvarına gönderildi.

EK-4: Çalışma kâğıdı 2**KİMYASAL ANALİZ RAPORU**

Kimyasal Malzemeler:

• Kaya tuzu	• Potasyum iyodür	• Sirke
• Şeker	• Sodyum karbonat	• Nişasta
• İyot	• Kurşun II nitrat	

Ön Analiz Sonuçları:

Yapılan testin sonuçlarını ilgili kutucuğa gözlem sonucunu ya da reaksiyon yok ise RY (reaksiyon yok) yazarak belirtiniz.

Analiz Kimyasal	Görünüm (mercek)	Isı testi	Sirke testi	İyot testi	Suda çözünme	Kurşun II nitrat testi
Kaya tuzu						
Şeker						
Nişasta						
Sodyum karbonat						
Potasyum iyodür						

Analiz edilecek madde:

Ön tahmin:

Bu bölümde tahmininizi yazmanız beklenmektedir.

Hangi madde ya da maddelerin bu karışımda olabileceğini düşünüyorsunuz? Bu madde ya da maddelerin karışımda bulunup bulunmadığını nasıl tespit edebilirsiniz?

KİMYASAL ANALİZ:

Gözlem aşaması: Önerdiğiniz yöntemleri sırasıyla deneyiniz ve karışımda bulunan maddeleri tespit ediniz.

Analiz Kimyasal	Isı testi	Sirke testi	İyot testi	Suda çözünme	Kurşun II nitrat testi
Bilinmeyen madde					

RAPOR: Bu bölümde raporunuzu yazmanız beklenmektedir. Hangi maddeleri tespit ettiniz? Karışımda bulunduğunu iddia ettiğiniz her bir madde için delil gösteriniz.

Açıklama:

EK-5: Çalışma kâğıdı 3



KAN TESTİ

	Ethanol	Fenolfitaleyn	Hidrojen peroksit
1 no'lu tüp			
2 no'lu tüp			
3 no'lu tüp			
Açıklama:			

KAN ANALİZİ

	Anti A	Anti B
1. Tüp		
2. Tüp		
3. Tüp		
Bilinmeyen Kan grubu		
Açıklama		