

Bilimin Doğası Öğretiminde İlk Adım: Yeni Toplum Etkinliği ve Uygulanışı Üzerine Tartışmalar

Sevinç Nihal YEŞİLOĞLU¹, Betül DEMİRDÖĞEN²,
Fitnat KÖSEOĞLU³

ÖZET

Bu çalışmanın temel amacı bilimin doğasının çeşitli boyutlarını derslerine açık-düşündürücü yaklaşım kullanarak entegre etmeyi planlayan, bu boyutları öğrenme kazanımlarından biri olarak düşünen fen alanı öğretmenlerinin özellikle dönem başında uygulayabilecekleri bir etkinliği bilimin doğasının hangi boyutlarının üzerinde durulabileceğini gösterecek şekilde tanıtmaktır. Kendi kurallarına göre yaşayan yeni bir toplumun bilim insanları tarafından keşfedilmesini içeren “Yeni Toplum” etkinliği bilimin doğası öğretim sürecine dahil olan ve hizmet içi-hizmet öncesi öğretmenlerden oluşan altı farklı grup üzerinde uygulanmıştır. Uygulamalardan elde edilen video kayıtları, gözlem notları, süreçte kullanılan etkinlik kağıtları, ve katılımcıların etkinlik ve süreç hakkındaki görüşleri araştırmacılar tarafından bilimin doğasının hangi yönlerinin nasıl öğretilebileceği açısından ele alınarak analiz edilmiştir. Farklı uygulamalardan elde edilen veriler bize Yeni Toplum etkinliğinin “*Bilim İnsanının Yaratıcılığı, Öznelliği ve Bilimde Takım Çalışması*”, “*Teori-Kanun-Olgü*”, “*Bilimsel Metot ve Bilimde Şans Faktörü*”, “*Gözlem ve Çıkarım*”, ve “*Bilimsel Bilginin Değişebilirliği*” boyutlarını açık-düşündürücü bir şekilde tartışmak için uygun sosyal bir ortam hazırladığını göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Bilimin Doğası, giriş etkinliği, açık düşündürücü yaklaşım, sosyal ortam

The First Step in Nature of Science Teaching: New Society Activity and Arguments on Its Implementantion

ABSTRACT

The fundamental purpose of this study introduce a beginning of semester activity for science teachers oriented to integrate several aspects of nature of science to their teaching. Six different groups of in-service and pre-service teachers, involved in a nature of science instructional sequence, were the participants and The “New Society” activity entailing the discovery of a new society living with its own rules was implemented in the first class of these different instructional sequences. Data sources including video records, field notes, activity sheets, and participants’ reflections on activity and the

¹ Arş. Gör.,Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, nihalatalay@gazi.edu.tr

² Arş. Gör.,Zonguldak Karaelmas Üniversitesi,Eğitim Fakültesi, dbetul@metu.edu.tr

³ Prof .Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, fitnat@gazi.edu.tr

process of discovery were analyzed bearing in mind that how nature of science aspects can be communicated. Analysis of data showed that “New Society” activity created a social context for leading explicit-reflective discussions on “*Creativity and Subjectivity of Scientist and Team Work in Science*”, “*Theory-Law-Fact*”, “*Scientific Method and the Role of Chance*”, “*Observation and Inference*” and “*Tentativeness of Scientific Knowledge*”.

KEYWORDS: Nature of Science, beginning of semester activity, explicit-reflective approach, social context

GİRİŞ

“Biz bilim adamı olmayacağız. Neden bilimin doğasını öğrenmemiz gerekiyor?”
-Ali, Kimya Öğretmenliği Anabilim Dalı Son Sınıf Öğrencisi, [3 Ekim 2008]

Son sınıfa devam etmekte olan kimya öğretmen adaylarını “Bilimin Doğası ve Öğretimi” dersinin amaçları ve dersin içeriği hakkında bilgilendirdiğimiz ilk gün Ali’nin ağzından çıkan ilk sözlerdi bunlar. Öğrencilerin bilimin doğası hakkında yeterli bir anlayışa sahip olmaları öğretmen adaylarının daha önceki öğrenim hayatlarının hiçbir döneminde amaçlanmadığı için Ali’nin bilimin doğasını öğrenmesinin bir birey ve öğretmen adayı olarak kendisine nasıl fayda sağlayacağını anlamlandırılmaması şaşırtıcı değildir. Ayrıca öğrencilerin bilim hakkındaki olumsuz önyargıları onların bilime karşı tutum ve davranışlarını etkilemekte (Lindahl, 2003) ve onların bilimle uğraşmak ve bilim hakkında konuşmak istememelerine neden olmaktadır. Tüm bu etkenler göz önünde bulundurulduğunda, diğer kazanımlar yanında bilimin doğası ile ilgili kazanımları da elde etmeyi hedefleyen bir öğretim sürecinin ilk dersinde öğrencilere bilimin doğası hakkında konuşmaya başladıklarını “farkettirmeden” onların sosyal bir bağlamda bilim ve bilimsel süreçle meşgul olmalarını sağlayacak bir ortam hazırlamanın büyük önem taşıdığını düşünüyoruz. Bu bağlamda bu çalışmanın temel amacı öğrencilerin fen kavramları kullanmalarını gerektirmeyen sosyal bir bağlamda bilimsel sorgulama sürecini yaşamalarını sağlayan ve bilim hakkında konuşmaya başlamak için geçiş niteliği taşıyan bir etkinliği tanıtmaktır.

Ali’nin “Neden bilimin doğasını öğreniyoruz?” sorusunu fen alanı öğretmen ve öğretmen adayları açısından ele aldığımızda soru “Neden bilimin doğasını öğrenmemiz gerekiyor?” halini almaktadır. İster öğrencilerin ister öğretmenlerin açısından ele alalım bu sorular bizi götürdüğü cevap “Bilim okuryazarlığı” olacaktır. Bilim okuryazarlığı fen eğitimi ile ilgili olarak hazırlanan müfredat uygulamaları ile ilgili reform dokümanlarında (örneğin, American Association for the Advancement of Science[AAAS], 1993; National Science Education Standards [NSES], 1996, Dillon, 2009) fen ve teknoloji eğitimi ile yetiştirilmesi hedeflenen topluma yön verebilecek ve bilinçli kararlar alabilecek bir birey nasıl olmalıdır konusunda üzerinde görüş birliğine varılan bir kavramdır. Bilim okuryazarlığı ile ne kastedildiğinin açık bir şekilde ifade edilmesi, müfredat ile öğrencilerin ulaşması hedeflenen kazanımların belirlenmesini, bu kazanımlara

ulaşmak için tasarlanacak öğretimi ve hedeflere ulaşıp ulaşılmadığının belirlenmesi için nasıl bir ölçme-değerlendirme yapılacağını yakından etkilemektedir. Bilim okuryazarlığı ile ilgili en fazla üzerinde durulan problem bilim okuryazarlığı tanımlarındaki genellik ve belirsizliktir (Bybee 1997; DeBoer, 2000). Tanım ile ilgili belirsizliğe rağmen bilim okuryazarlığını oluşturan temel öğeler üzerinde genel bir görüş birliğine ulaşılmıştır (Bauer, 1992; Layton, Jenkins, & Donnelly, 1994; Shamos, 1995). Bir bireyin bilim okuryazarı olabilmesi esas olarak üç alanda yeterli anlayışa sahip olması gerekmektedir. Bilim okuryazarlığının temelini oluşturan bu alanlar fen içeriği (temel fen kavramları), bilimin doğası ve bilim-teknoloji-toplum arasındaki ilişkidir. Hem bilim-teknoloji-toplum ilişkisini hemde temel fen kavramlarının öğrenilmesini kolaylaştıracağından bilimin doğasını anlamak bilim okuryazarlığını başarmanın önemli bir aracıdır.

Bilimin doğası bilim okuryazarlığının temelini oluşturmaya rağmen fen eğitimcileri ve bilim felsefecileri bilimin doğası ile ne kastedildiği üzerinde tartışmaktadırlar ve bilimin doğası ile ilgilenen herkes tarafından kabul edilen açık ve belirgin bir tanım bulunmamaktadır. Bilimin doğası bilim tarihi, sosyolojisi, psikolojisi ve felsefesi gibi bilimin çeşitli çalışma alanlarını bir araya getirir ve bilimsel bilgide ve onun gelişiminin özünde olan inançlar ve değerler ile ilgilidir (Lederman, 1992; Lederman & Zeidler, 1987). Bir başka deyişle hem bilimsel bilginin hemde bilimsel sürecin doğasını içermektedir (Meichtry, 1993). Öğrencilerin veya öğretmen adaylarının iyi birer bilim felsefeci, tarihçisi, sosyoloğu veya psikoloğu olmalarını beklemek gerçekçi değildir. Sınıfta bilimin doğası öğretiminin amacı daha üst düzey bir bilim anlayışına ulaşma olarak tanımlanabilir (Matthews, 1998) ve daha üst düzeydeki bu anlayış “bilim nedir?”, “nasıl çalışır?”, “bilim insanları sosyal bir grup olarak nasıl çalışırlar?”, “toplum bilimi nasıl yönlendirir ve bilimsel çalışmalara nasıl bir tepki verir?” sorularına verilen cevapları içerir (McComas & Olson, 2000). Anaokulundan üniversite son sınıfa kadar farklı öğrenim seviyelerindeki tüm öğrencilerin bu sorulara vermeleri gereken cevaplar öğrenilmesi gereken bilimin doğası boyutlarını oluşturmaktadır ve fen eğitimcileri bilimin doğasının farklı seviyelerdeki öğrencilere öğretimine ilişkin kabul gören bu boyutları üzerinde görüş birliğine varmışlardır (Abd-El-Khalick & Lederman, 1998; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002). Bu boyutlar bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin deney ve gözlem sonucu elde edilen delillere dayalı olması, bilim insanının kişisel değerlerinin, bakış açısının, inançlarının, inandıkları bilimsel teorilerin ve önceki tecrübelerin bilim insanlarının çalışmalarını nasıl ve ne şekilde idare edeceğini belirlemesi (öznellik), bilimsel bilginin yaratıcı doğası yani bilimsel sürecin her aşamasında ve bilimsel bilginin oluşturulmasında hayal gücü ve yaratıcılığın katkısı, bilimin uygulandığı toplum ve kültür tarafından etkilenmesi yani bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı, gözlem ve çıkarım arasındaki farklar ve bilimdeki yeri ve son olarak bilimsel teori ve kanunlar arasındaki farklar ve bilimdeki rolleridir. Bu çalışmada tanıtacağımız etkinlik bilimsel bilginin değişebilirliği, gözlem ve çıkarım,

bilimsel metot, teori-kanun-olgu, bilim insanının özellikleri ve bilimde şans faktörünün (Kipnis, 2005) öğretilmesi için ortam sağlayacak niteliktedir.

Bilimin doğasının öğretiminde ne tür yaklaşımlar kullanılabilceği ve hangi yaklaşımların etkili olabileceği konusunda bir görüş birliğine ulaşılmış olmasına rağmen yaklaşımların sınıflandırılması konusunda farklı fikirler mevcuttur (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Clough, 2006; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Köseoğlu, Tümay, & Budak, 2008). Bilimin doğası öğretiminde kullanılan yaklaşımlar bazı araştırmacılar tarafından örtük (implicit) ve açık-düşündürücü (explicit-reflective) yaklaşım olarak iki gruba ayrılırken (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Clough, 2006), bu iki yaklaşıma ek olarak tarihsel yaklaşımı da ekleyerek bilimin doğası öğretiminde kullanılan yaklaşımları üç gruba ayıran araştırmacılarda bulunmaktadır (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Örtük yaklaşımda öğrencilerin bilimsel süreci yaşayarak bilimin doğasını anlayabilecekleri varsayılırken açık-düşündürücü yaklaşımda öğrencilere, yaşadıkları deneyimleri bilimin doğası açısından sorgulama ve çıkarımlarda bulunma fırsatları verilir. İki yaklaşım arasındaki temel fark öğrencilerin yaptıkları etkinlikler üzerinde bilimin doğası açısından düşünmelerine fırsat verilip verilmemesi ile ilgilidir. Bilim tarihinden yararlanılarak hazırlanan bir öğretim dizini öğrencilere yaşadıkları deneyimleri bilimin doğası açısından sorgulama ve çıkarımlarda bulunma fırsatı verilip verilmemesine bağlı olarak örtük veya açık-düşündürücü yaklaşım haline dönüşebilir. Bu nedenle biz bilimin doğası öğretiminde kullanılan yaklaşımları açık-düşündürücü ve örtük olmak üzere iki gruba ayırmanın uygun olduğunu düşünmekteyiz.

Açık-düşündürücü yaklaşımla bilimin doğası etkili bir şekilde öğretilmesine rağmen (Abd-El-Khalick ve Lederman 2000) öğrencilerin bilim ve bilim insanı ile ilgili olumsuz algıları onların bilimle uğraşmak istememelerine ve bilim hakkında konuşmaktan kaçınmalarına sebep olmakta (Miller, Slawinski Blessing, & Schwartz, 2006) bu nedenle bilimin doğasının öğrenimini yakından etkilemektedir. Öğrencilerin bilimi zor bir uğraş olarak algılanmaları bilime karşı gösterdikleri ilginin azalmasına neden olmakta (Logan & Skamp 2005) ve bilime karşı tutum ve davranışlarını etkilemektedir (Lindahl, 2003). Çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalar öğrencilerin bilime gösterdikleri ilginin veya bilime karşı tutumlarının öğrenim düzeyi arttıkça azaldığını göstermiştir (Jenkins & Pell 2006; Lindahl 2003; Osborne, Simon, & Collins, 2003). Öğrencilerin bilimi sevmemeleri, bilimle ilgilenmemeleri veya bilimi sıkıcı bulmaları onların bilimle uğraşmak veya bilimin hakkında konuşmak istememelerinin sebepleri arasında yer almaktadır (Miller, Slawinski Blessing, & Schwartz, 2006). Ayrıca, bilim insanı hakkındaki farklı algılar bazı öğrenci gruplarının (çok zeki olmadığını düşünen öğrenciler, kadın öğrenciler vb.) bilimden ve bilimle ilgili konulardan uzak kalmasına sebep olmaktadır. Öğrenciler bilimi erkek egemen bir insan uğraşı olarak görmekte (Farange & Joyce, 1999) ve bilim insanı olmak için çok zeki olmak gerektiğini düşünmektedirler (Greenfield, 1997). Bilim ve bilim insanı ile ilgili olumsuz algılar öğrencilerin bilim hakkında düşünmekten ve konuşmaktan kaçınmasına ve bu nedenle en iyi şekilde tasarlanan bilimin

doğası öğretim sürecinin bile etkisiz olmasına yol açabilmektedir. Öğrencilerin bilime karşı ilgi ve tutumlarını etkileyen faktörler arasında sınıf ortamı olduğunda dikkate alınır (Simon, 2000) öğrencilerin bilimsel süreci yaşamalarını sağlayarak onların bilim yapabileceğini gösteren bir sınıf ortamının bilimin doğası öğretimindeki yeri ve önemi yadsınamaz. Bu nedenle, bu çalışmada;

- fen kavramları yanında bilimin doğasında öğretiminin yapılacağı bir süreçteki ilk derste uygulanabilecek,
- öğrencilerin bilim hakkındaki olumsuz ön yargılarının etkilerini en aza indiren,
- öğrencilere bilimin doğası hakkında konuşmaya başladıklarını “farketirmeyen” ve
- fen kavramları kullanmalarını gerektirmeyen sosyal bir bağlamda bilimsel sorgulama sürecini yaşamalarını sağlayacak

özelliklerde olduğunu düşündüğümüz “Yeni Toplum” etkinliği tanıtılacaktır.

Kendi kurallarına göre yaşayan yeni bir toplumun bilim insanları tarafından keşfedilmesini içeren “Yeni Toplum” etkinliği Cavallo (2008) tarafından geliştirilen “The New Society” etkinliğinden uyarlanmıştır. Cavallo (2008) bu etkinliğin öğrencilere bilimin doğası ve bilimsel süreç hakkında konuşmaya fırsat sağlama açısından önem taşıdığını ifade etmiştir. Yeni toplum etkinliğinin öğrencilere bilimin doğasının çeşitli yönlerini tanıtmak ve bilimin doğasının da sürece dahil edileceği sonraki derslerde atıfta bulunulabilecek bir referans noktası oluşturma (Menon, Witzig, & Roberts, 2010) görevinde bulunduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, bu etkinlik fen kavramlarının kullanımını gerektirmediğinden farklı yaş gruplarından farklı öğrenci gruplarına uygulanabilmektedir. Bu çalışmada ise ülkemizdeki eğitim öğretim kültür ortamı dikkate alınarak tarafımızdan uyarlanmış olan “Yeni Toplum” etkinliğinin bilimin doğası öğretiminde hem hizmet öncesinde hem de hizmet içinde öğretmenlere nasıl uygulandığı ve uygulamalardaki örnekler tartışılarak bilimin doğası öğretimine yönelik çıkarımlarımız üzerinde duracağız. Bu çalışmada Yeni Toplum etkinliğinin altı farklı gruba uygulanması ile ilgili sonuçlar sunulacaktır. Etkinliği ilk uyguladığımız kimya öğretmen adayları ile olan çalışmamızın bir kısmı daha önce uluslararası bir konferansta sunulmuştur (Yeşiloğlu, Demirdöğen, Köseoğlu 2009).

YÖNTEM

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel olarak iki amacı vardır. Birincisi; bilimin doğasının çeşitli boyutlarını derslerine açık düşündürücü bir şekilde entegre ederek, bu boyutları öğrenme kazanımlarından biri olarak düşünen öğretmenlerin özellikle dönem başında uygulayabilecekleri bir giriş etkinliğini tanıtmaktır. İkinci amaç ise bu etkinliğin farklı örneklerle üzerinde pek çok defa uygulanması sonucu elde edilen deneyimleri paylaşarak bu etkinlik ile bilimin doğasının hangi yönlerinin altının çizilebileceğini tartışmaktır.

Çalışma Grubu

Yeni Toplum etkinliği bilimin doğası öğretim sürecine dahil olan ve hizmet içi-hizmet öncesi öğretmenlerden oluşan altı farklı grup üzerinde uygulanmıştır. Her biri farklı uzunluklarda uygulama süresine sahip olan bilimin doğası öğretim süreçlerinin ilk dersinde gerçekleştirilen uygulamalardan beşi “Bilimin Doğası Öğretimi: Bilim Felsefesi ve Bilim Tarihine Dayanarak Bilimsel Argüman Oluşturma ve Akıl Yürütme Öğretimine Yönelik Bir Öğretmen Mesleki Gelişim Paketinin Hazırlanması” başlıklı TÜBİTAK projesi kapsamında (Köseoğlu, Tümay, Üstün, 2010) ; altıncısı “Cacabey Gök Bilim Kampı (Bilim ve Sanat Merkezi Öğretmenleri ve merkezlere devam etmekte olan ilköğretim 7. sınıf öğrencileri)” başlıklı TÜBİTAK projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma için veri kaynağını oluşturan uygulamalar, öğretim süreleri, uygulamanın yapıldığı kapsam ve uygulamalardaki katılımcı profili ile ilgili bilgiler Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1: Uygulamalar ve Katılımcı Profilleri

Uygulama	Öğretim Süresi	Kapsam	Katılımcı Profili
2008/2009 Akademik yılında Ankara’daki bir devlet üniversitesinde Bilimin Doğası ve Öğretimi Dersi	14 Hafta (42 Ders Saati)	108K086 No’lu Tübitak Projesi	Son sınıftaki 29 Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı Öğretmen Adayı
2009/2010 Akademik yılında Ankara’daki bir devlet üniversitesinde Bilimin Doğası ve Öğretimi Dersi	14 Hafta (42 Ders Saati)	108K086 No’lu Tübitak Projesi	Son sınıftaki 28 Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı Öğretmen Adayı
2009/2010 Akademik yılında Ankara’daki bir devlet üniversitesinde Bilimin Doğası ve Öğretimi Dersi	14 Hafta (42 Ders Saati)	108K086 No’lu Tübitak Projesi	3.sınıftaki 33 Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğretmen Adayı
Özel bir okuldaki öğretmenler için düzenlenen Bilimin Doğası Öğretimi Çalıştayı	2.5 gün (15 Ders Saati)	108K086 No’lu Tübitak Projesi	4 Fizik, 6 Kimya, 2 Biyoloji, 3 Fen bilgisi Öğretmeni
Ankara’da Anadolu Öğretmen Liseleri öğretmenleri için düzenlenen Bilimin Doğası Öğretimi Çalıştayı	3 gün (15 Ders saati)	108K086 No’lu Tübitak Projesi	12 Fizik, 9 Kimya, 11 Biyoloji Öğretmeni
Türkiye’nin Bilim ve Sanat Merkezlerinde çalışan öğretmenler için Bilimin Doğası Öğretimi Çalıştayı	3 gün (10 Ders Saati)	109B053 No’lu Tübitak Projesi	2 Tarih, 1 Resim, 1 Fen bilgisi, 2 Sınıf Öğrt.,3 Matematik, 10 Fizik, 4 Coğrafya, 3 Türkçe öğretmeni

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada tamamen nitel veri kaynakları kullanılmıştır. Uygulamardan elde edilen video kayıtları, gözlem notları, süreçte kullanılan etkinlik kağıtları, ve katılımcıların etkinlik ve süreç hakkındaki görüşleri bu çalışmaya temel olan nitel veri kaynaklarını oluşturmaktadır.

Etkinlik ve Veri Toplama Süreci

Veri toplama süreci Yeni Toplum etkinliğinin hizmet içi ve hizmet öncesi öğretmenlere uygulanması sürecinde gerçekleşmiştir. Bu nedenle veri toplama süreci, etkinliğin uygulanma şekli ile iç içe anlatılacaktır. Katılımcılara bilimin doğası hakkında konuşmaya başladıklarını “farkettirmeden” onların sosyal bir bağlamda bilim ve bilimsel süreçle meşgul olmalarını sağlayacak Yeni Toplum etkinliği literatürden (Cavallo, 2008) uyarlanmıştır. Bu etkinlik kendine has kuralları olan, bu kurallara göre yaşayan ve hiçkimse tarafından bilinmeyen bir toplumun bilim insanları tarafından keşfedilmesi ve bilim insanlarının toplumun belli kurallara göre yaşadığından haberdar olmadan toplum hakkında bilgi elde etme sürecini içermektedir. Toplumun kuralları şu şekildedir:

- Kural 1: Toplum üyeleri sadece “evet” ve “hayır” kelimelerinden oluşan bir dili konuşmaktadırlar.
- Kural 2: Eğer bilim adamı toplum üyelerinden birine gülümseyerek soru sorarsa soru ne olursa olsun cevap daima “evet”, gülümsemeden sorarsa cevap daima “hayır” olacaktır.
- Kural 3: Toplum üyeleri ancak aynı cinsiyetteki bilim adamı tarafından yöneltilen sorulara cevap verecektir.

İlk olarak, katılımcılar arasından dört kişi bilim insanı takımını oluşturmak üzere seçilerek sınıfın dışında bekletilir. Bilim insanı takımı seçilirken toplumun kurallarının göz önünde bulundurularak takımın farklı cinsiyette ve gülümseyen ve asık suratlı bilim insanlarından oluşmasına dikkat edilir. Sınıfta kalan katılımcılara keşfedilecek olan yeni toplumun üyeleri oldukları söylenir ve bu toplumun kendine ait kuralları onlara açıklanır.

Bilim insanı takımı sınıfa çağrılmadan önce toplum üyelerini oluşturacak olan katılımcılara bilim insanı takımının kuralları keşfetme süreci boyunca gözlemlenmeleri ve gözlemlerini not almaları söylenir. Dışarıda beklemekte olan bilim insanı takımına yeni bir toplum keşfettikleri ve bu toplumun kurallarından bahsetmeden sadece toplum hakkında mümkün olduğu kadar çok şey bulmaları gerektiği açıklanır. Bilim insanı takımı dışarıda beklerken bu keşif sürecinde ilk olarak ne yapacaklarını tasarlarlar ve kendilerinden içeri girdikleri zaman süreç boyunca not tutmalarını isterler. Kurallar toplum üyelerini oluşturacak katılımcılar tarafından iyice anlaşıldıktan sonra sonra bilim insanı takımı sınıfa çağırılır ve takım toplum üzerinde araştırma yapmaya başlar. Bilim insanı takımı toplumun kurallarını keşfettikten sonra etkinlik uygulayıcıları tarafından toplum üyelerinin ve bilim insanlarının aldıkları notlar yardımı ile “bilim nedir?”, “bilim nasıl çalışır?” ve bilim adamları nasıl çalışırlar?” gibi soruların cevaplarını bulmak

amacıyla tartışma yürütülür. Tartışma tammalandıktan sonra katılımcılardan bu etkinlikten bilim, bilim insanı, bilimsel bilgi ve bilimsel süreç hakkında öğrendikleri, bu etkinliğin pedagojik ve bilimin doğası öğretimi açından değerlendirilmesi hakkındaki görüşleri sözlü ve yazılı olarak alınır.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada verilerin analizi yapılırken olguları kendi doğal ortamında bütünsel bir yolla derinlemesine inceleyen yorumlayıcı bir yaklaşım benimsenmiştir (Tobin, 2000). Yeni Toplum etkinliği hem hizmet içi hemde hizmet öncesi öğretmenlere bilimin doğasının öğretimi için hazırlanan ve zaman olarak farklı uzunluklardaki öğretim süreçlerinin ilk dersinde uygulanmıştır. Farklı uygulanma süreçlerinden elde edilen video kayıtları, gözlem notları, etkinlik kağıtları ve katılımcıların etkinlik ve süreç hakkındaki görüşleri araştırmacılar tarafından bilimin doğasının hangi yönlerinin nasıl öğretilebileceği açısından ele alınarak analiz edilmiş ve yaşanan tecrübeler bilimin doğası öğretimi açısından anlamlandırılmıştır. Farklı uygulama bağlamlarından öğrenilenler bu etkinliğin bilimin doğasının öğretimine yönelik ilk derste nasıl uygulanabileceğini göstermek amacıyla aktarılmıştır.

BULGULAR ve YORUM

Çalışmanın bulgular ve yorum kısmı iki bölüm halinde sunulacaktır. Birinci bölümde; bilimin doğasının çeşitli boyutlarını derslerine açık düşündürücü bir şekilde entegre ederek, bu boyutları öğrenme kazanımlarından biri olarak düşünen öğretmenlere özellikle dönem başında uygulayabilecekleri bir etkinliğini tanıtmak amacıyla, “etkinliğin uygulanışı” boyunca bilim insanlarının keşif sürecinde neler gerçekleşti?, Bilim insanları nasıl çalıştılar?, Bu süreçte etkinlik nasıl yürütüldü? ve Nelere dikkat edildi? gibi bulgular paylaşılacaktır. İkinci bölümde ise, bu etkinliğin farklı örneklemeler üzerinde pek çok defa uygulanması sonucu elde edilen deneyimleri paylaşarak, bu etkinlik ile bilimin doğasının hangi yönlerinin altının çizilebileceğini göstermek amacıyla, etkinliğin sonunda gerçekleştirilen “açık düşündürücü yaklaşımla sınıf tartışmaları” boyunca bilimin doğasının hangi boyutları ortaya çıktı?, Bu boyutlar nasıl tartışıldı? ve Katılımcıların bilimin doğası hakkındaki görüşleri nasıl ortaya çıkarıldı? gibi soruların cevaplarını içeren bulgular ve bunlarla ilgili katılımcılara ait alıntılar sunulacaktır.

Bilimsel süreç nasıldı?: Etkinliğin Uygulanışı

Araştırma problemleri, keşfettikleri yeni bir toplum hakkında olabildiğince fazla bilgi edinebilmek olan bilim insanları sınıfa girmeden önce dışarıda beklerlerken toplumun nasıl bir toplum olabileceği hakkında bazı tahminlerde bulundular ve araştırmalarına başlar başlamaz tahminlerinin doğru olup olmadıklarını öğrenebilmek için toplum üyelerine sorular sordular. Bilim insanlarının bu soruları onları yönlendirdiği için uygulamaların çoğunda bulmaları beklenen toplum kurallarından uzaklaşarak çok ilgisiz yönlere doğru gittiler. Böyle

durumlarda uygulayıcılar bilim insanlarına, “Verilerinizi bir araya getirip neler bulduğunuzu paylaştınız mı?”, “Şu ana kadar bulduğunuz bilgilerden ne kadar eminsiniz?”, “Bunlar ne kadar doğru?” gibi sorular yönelterek onların düşünmelerini sağlayabilirler. Bilim insanları sorularının cevaplarına o kadar ön yargılı yaklaştılar ki “evet” ya da “hayır” cevaplarını bir veri olarak algılamak yerine yönelttikleri sorulara verilen anlamlı cevaplar olarak algıladılar. Bilim insanları genellikle toplumun bir lideri var mı?, Dini inançları neler? ve Gelenek ve görenekleri neler? gibi bilgilere ulaşmak istedikleri için bazı kuralları bulsalar bile bunu bir bulgu olarak görmediler. Örneğin bilim insanları toplum üyelerinin cinsiyete göre cevap verdiklerini fark etmelerine rağmen “bu toplumda sınıf ayrımı var” şeklinde çıkarımlarda bulundular. Ya da bilim insanları çok hızlı bir şekilde genellemelere gidebildiler. Böyle durumlarda bilim insanlarından araştırma bulgularının bir ön raporu istenebilir ve bu bulgular gözden geçirildikten sonra bilim insanlarından bu bulgulara ulaşmak için verilerini yeterince test edip etmediklerini ve nasıl test ettiklerini anlatmaları istenebilir. Bilim insanları verilerini test ederken genellikle kontrollü deneyler yaptılar. İki farklı bilim insanı aynı soruyu aynı kişiye sorarken gözlem yaptılar ve üçüncü kuralı bu şekilde daha kolay bulabildiler. Uygulamalar sırasında üçüncü kuralı kontrollü deney yapmadan tamamen kişisel özelliklerden dolayı tesadüfen bulan takımlarda oldu. Bilim insanları tarafından keşfedilmesi beklenen toplumun üçüncü kuralı bütün uygulamalarda en zor ve en son bulunan kural oldu. Bilim insanlarının kişisel özelliklerinin de bu kuralın bulunmasında etkili olduğu düşünülerek sınıf içerisinde bir güler yüzlü ve bir de ciddi yüz ifadesi olan bilim insanlarının seçilmesine dikkat edilmesi bu açıdan kolaylık sağlamaktadır.

Bilim insanları kontrollü deney yaparlarken bazı değişkenleri sabit tutamadılar. Anadolu Lisesi’nde görev yapmakta olan öğretmenler ile yapılan uygulamada böyle bir örnek yaşandı. Boyları ve yüz ifadeleri farklı iki bilim insanı birlikte araştırma yaparlarken toplum üyelerinin neden kısa boylu-güler yüzlü bilim insanına “evet”, uzun boylu-sert mizaçlı bilim insanına “hayır” dediklerini merak ettiler. Bunun sebebinin boy farkından olabileceğini düşündüler. Bunun üzerine bir deney yapmaya karar verdiler. Tasarladıkları deney, yapabilecekleri muhtemel gözlemler ve ulaşabilecekleri çıkarımlar konusunda şu şekilde düşündüler: “Eğer aynı soruyu, aynı kişiye önce kısa boylu-güler yüzlü bilim insanı sorar ve “evet” cevabı alırsa, daha sonra uzun boylu-sert mizaçlı bilim insanı önce boyunu küçülterek sorar “evet” cevabı alır sonra normal boyunda sorar ve “hayır” cevabı alırsa bu toplum kısa boylulara “evet”, uzun boylulara “hayır” diyen bir toplumdur.” Ancak gerçek sebep kurallarda da belirtildiği gibi güler yüzlü olmakla ilgiliydi. Bilim insanları deneylerini yaptılar. Uzun boylu bilim insanı boyunu küçültmek için eğilerek sordu ve kendini komik hissettiği için sorarken doğal olarak güldü ve “evet” cevabını aldı sonra normal boyunda sorduğu zaman yüzündeki gülümseme gitti ve hayır cevabını aldı. Bilim insanları hemen heyecanlanarak sebebi bulduklarını düşündüler ve bu hipotezlerini başka kişiler üzerinde test ettiler ancak aynı sonuçları alamadıkları için bu hipotezi bıraktılar. Bu örnek, deney yaparken değişkenlerin ne kadar önemli olduğunu, farkında olamadığımız için kontrol edemediğimiz

değişkenlerin de olabileceğini ve bu nedenle deneylere ne kadar güvенеbileceğimizi konuşup tartışmamızı sağladı. Ayrıca takım çalışmasının ne kadar önemli olduğunu da vurgulamak için güzel bir örnekti. Üçüncü kuralın bulunması zor olduğu için bazı uygulamalarda süre sıkıntısı yaşandı. Bu gibi durumlarda bilim insanlarına, “Araştırma yaparken birbirinizi gözlemliyor musunuz?”, Birbirinizi gözlemlerken nelere dikkat ediyorsunuz? gibi sorularla bilim insanlarının birbirlerini gözlemlemeleri ve kişisel özelliklerin bir faktör olabileceğini düşünmeleri sağlanabilir.

Bilim ve Sanat Merkezi öğretmenleri ile yapılan uygulamada sınıftaki erkek katılımcıların az sayıda olması ve kadın katılımcı sayısının çok fazla olması kadın bilim insanlarının veri toplayabilmelerini sınırlayacağı için cinsiyet faktörünü içeren kural gözlük takıp-takmama durumuna göre tekrar uyarlandı. Uyarlanan yeni kural gözlük takan bilim insanına gözlük takmayan toplum üyeleri cevap verirken gözlük takmayan bilim insanına ise gözlüğü olan toplum üyeleri cevap vermesi şeklinde uygulandı. Bu şekilde gerçekleştirilen etkinliğin diğer uygulamalardan farkı bu kuralın cinsiyete göre daha geç bulunması oldu. Bu fark, bu etkinliği farklı örneklerle üzerinde pek çok defa uygulayan araştırmacılar olarak şunu düşünmemizi sağladı; cinsiyetin bir değişken olabileceği zihnimizde hep vardır. Bu da bilim insanlarının önbilgilerinin bazen olumlu bazen de olumsuz da olsa onları nasıl yönlendirdiğini gösterdi.

Uygulamaların bazılarında toplum üyelerinin kurallara uymadıkları ve sonuç olarak da bilim insanını yanlış yönlendirdikleri anlar olmuştur. Bu durumlarda bilim insanları tekrar dışarı çıkarılarak içerdeki toplum üyelerine kurallar bir kez daha hatırlatılabilir. Toplum üyeleri bu kurallara uymaları gerektiği, tutarsız olurlarsa bilim insanlarının kuralları bulmakta zorluk çekebilecekleri ve kuralların bulunma sürecinin uzayabileceği konusunda uyarılabilirler.

Bilim Hakkında Ne Öğrendik?: Açık–Düşündürücü Sınıf Tartışmaları

Yeni Toplum etkinliği bilimin doğası öğretimine yönelik tasarlanan ve farklı uygulama zamanları (3 gün ila 14 hafta arasında değişen) olan öğretim süreçlerinin ilk dersinde hem hizmet içi hem de hizmet öncesi öğretmenlere olmak üzere toplam altı defa uygulandı. Uygulama süreçlerinde, bilim insanları bütün kuralları keşfettikten sonra onların yaşadığı bu bilimsel süreç boyunca hem bilim insanlarının gözünden, hem de bilim insanlarını gözlemleyip notlar almalarını istediğimiz toplum üyelerinin gözünden, ayrıca etkinliği uygulayanların gözünden bilimin doğası hakkında öğrendiklerimizle ilgili sınıf tartışmaları yürütüldü. Açık düşündürücü yaklaşımla yürütülen bu tartışmalarda bilimin doğası ile ilgili en çok bilimsel bilginin değişebilirliği, gözlem ve çıkarım, bilimsel metot ve bilimde şans faktörü, teori-kanun-olgu gibi boyutlara ve bilim insanının özelliklerine değinildi. Bu etkinlik bütün uygulamalarda bilimin doğası öğretimi sürecinin giriş etkinliği olarak kullanıldığı için öğretmen ve öğretmen adaylarının bahsedilen boyutlar hakkında daha çok neler bildikleri üzerine tartışmalar yürütüldü. Varsa yanlış algılamalar tespit edildi ve bunların bazıları daha sonraki etkinliklerde derinlemesine tartışılmak üzere not edildi.

Aşağıda bu boyutların ne şekilde tartışıldığı ve katılımcıların bu boyutlar hakkında neler düşündükleri alt başlıklar halinde sunulmuştur.

Bilimsel Bilginin Değişebilirliği

Toplum üyelerinin etkinlik süresince aldıkları notlar içinde en sık rastlanılan gözlemlerden biri bilimsel bilginin geçici olma özelliği ile ilgiliydi. Bilim insanları araştırmaları boyunca birçok defa hipotez kurup bunları test ettiler ve hipotezleri yanlışlanana kadar bunu kesin bir bilgi olarak algıladılar. Toplum üyeleri bu açıdan bilim insanlarını eleştirdiler. Örneğin bilim insanları cinsiyet faktörünü bilmedikleri için kadın bilim insanı kadın toplum üyesine ya da erkek bilim insanı erkek toplum üyesine soru sordukları zaman cevap alamadılar. Bu yüzden toplum üyelerini “sağır” olarak düşündüler ve toplum hakkında ulaşılan bu bilgi karşı cinsler birbirine soru sormaya başlayana kadar onlar için kesin bir bilgi idi. Bu durum toplum üyelerinin biri tarafından şu şekilde yorumlandı:

Araştırmacı (A): Bilimsel bilgiler kesin midir?

Toplum üyesi (TÜ): Bilimsel bilgi değişebilir.

A: Neden değişebilir? ve nasıl değişir?

TÜ: Burada bilim insanları bizim sağır olduğumuzu düşündüler ama aksini bulana kadar, yani bilgiler yeni veriler ve deliller ışığında yanlışlanabilir ve sonuç olarak değişebilir.

Üçüncü kuralı keşfetmeye çalışırken boy faktörünü inceleyen bilim insanlarından biri bir deney yaparken etkisi fark edilmeyen değişkenlerin bilimsel bilgilerin değişmesindeki rolüne şu şekilde değindi.

Bilim insanı (Bİ): O zaman bilim gelişirken bizim farkında olmadığımız değişkenlerin daha sonrada ortaya konulması bilimin gelişmesini sağlıyor diyebiliriz. Bu temeldeki şeyi yanlış kılmıyor belki de ama bilinmeyen başka faktörleri de olaya dahil ediyor.

A:Acaba bazen tamamen de yanlışlamıyor mu? Tıpkı boy örneğinde olduğu gibi tamamen yanlışlandı yani biraz önce demiştiniz ki doğa değişebilir değiştiği içinde bilimsel bilgide değişir bakın burada kural değişmedi, doğa değişmedi, en baştaki kural ne ise aynı idi. Başlangıçta boy ile değişiyor demiştik şimdi hayır gülümseyip gülümsememizle ilgili değişiyor dedik. Daha önce fotonların kütle çekiminden etkilenip etkilenmeyeceğini bilmiyorduk, öyle bir değişken bizim için yoktu, ama sonrada öyle bir değişken eklendi ve biz farklı yorumlamaya başladık yani kural değişmeye de doğa değişmeye de bizim bilgilerimiz değişebiliyor geliştirebiliyor bazen eskisini yanlışlayabiliyoruz.

Uygulamaların hepsinde Yeni Toplum etkinliğinin bilimsel bilginin değişime açık olduğunu, neden ve nasıl değiştiğinin gerekçelerini açık bir şekilde tartışmak için uygun bir etkinlik olduğu görülmüştür.

Gözlem ve Çıkarım

Bilim insanları araştırmaları boyunca devamlı olarak gözlem ve çıkarım yaptılar ancak gözlem notlarını çıkarım şeklinde aldılar. Bu durum onların çok çabuk genellemeler yapmalarına ve kuralları geç bulmalarına yol açtı. Gözlem ve çıkarım bilim insanları ile şöyle tartışıldı;

A: Siz erkeklerle konuşabildiğinizi fark ettiğinizde şöyle dediniz “bu toplumda erkekler konuşuyor kadınların toplumda yeri yok” sizce bu sizin bir gözleminiz miydi yoksa çıkarımınız mıydı?

Bİ: Sanırım çıkarımındı?

A: Buradaki gözleminiz ne olmalıydı?

Bİ: Erkeklerin konuşabildiği kadınların konuşamadığını gözlem olarak not edebilirdim.

Yapılan uygulamaların çoğunda gerek öğretmen adaylarının gerekse öğretmenlerin gözlem ve çıkarım arasındaki farkı net olarak bilmediklerini gözlediğimizi söyleyebiliriz. Her uygulamada mutlaka bilim insanlarından biri bir gözlemini çıkarım olarak not aldı. Yukarıdaki örneğe ek olarak, bilim insanları toplum üyelerini kendileri ile konuşmadıkları için mutsuz, sağır ve de tutarsız cevap verdikleri için yalancı bireyler olarak düşünülmüştür. Bu etkinlikte verilen bu örnekler üzerinden bilimde gözlem nedir? ve çıkarım nedir? Bunların aralarındaki ilişki nedir? ve bilimdeki rolleri nedir? gibi konular etkili bir şekilde tartışılabilmiştir.

Bilimsel Metot ve Bilimde Şans Faktörü

Etkinlik uygulamalarına katılan öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimsel metot ile ilgili ne düşündüklerini öğrenmek için doğrudan onlara bilim insanlarının araştırma süreçlerinde nasıl bir bilimsel metot uyguladıklarını düşünüyorsunuz? şeklinde sorular soruldu. Bu soruya tek bir cevap gelirse katılımcılar arasında tek bir bilimsel metodun olduğu görüşü ortaya çıkacaktı oysa katılımcılardan çok farklı görüşler geldi. Örneğin bilim insanlarının elde ettikleri verilere göre süreci değerlendirdiklerini ya da bazı bilim insanlarının rastlantı eseri, her hangi bir metodu takip etmeden kuralları bulduklarını söylediler. Sınıflarda bilimsel süreçleri izleyen ve notlar alan toplum üyelerinin bilimsel metot hakkında çeşitli gözlemlerinin olması zaten tek bir bilimsel metodun olmadığını göstermiş oldu. Fen Bilgisi öğretmen adayları ile yapılan uygulamada bununla ilgili olarak şöyle bir konuşma geçmiştir.

A: Bilim insanlarının araştırmaları boyunca nasıl bir bilimsel metotları vardı?

TÜ₁: Problemleri vardı, bu problemi çözebilmek için bize önce sorular sordular, sorulardan gözlemler yapmaya çalıştılar, buradan çıkarımlar yaptılar bu sırayla gittiler.

A: Her zaman bu sıra takip edildi mi?

TÜ₁: Bilmiyorum.

A: Peki bilimsel süreç nasıldır nasıl olması gerekir?

TÜ₁: Önce problemi buluruz, gözlemlerle verilere ulaşırız sonra çıkarımlar yaparız. En sonunda hipotezin doğruluğuna ya da yanlışlığına bakarız.

TÜ₂: Her zaman bu sıra takip edilmiyor çünkü bazı keşifler rastlantı ile bulunabiliyordu yanlış hatırlamıyorsam X Işınları öyle bulunmuştu. Araştırılan konuya göre bazı basamaklar atlanabiliyor.

TÜ₃: Hocam bende řu sonucu çıkardım bu etkinlikten. Biz şimdi problem kurma, gözlem yapma gibi bilimsel süreçleri böyle sınıflandırıyorduk yani sıralıyorduk en sonunda sonuç çıkarıyorduk ama burada biz sonuç çıkarmayı her aşamada yaptık. Gözlemlerken soru sorarken bile yaptık yani bir şeyleri topladık, en sonunda sonuç çıkarmadık yani sonuç çıkarma en son yapılan bir şey değıl. Tüm süreci kapsıyor.

Etkinliğı uyguladığımız bütün sınıflarda bilimsel süreçleri izleyen ve notlar alan toplum üyelerinin bilimsel metot hakkında birbirinden farklı gözlemlerinin olması, bilim insanı rolündekilerin belli bir bilimsel metot takip etmemeleri katılımcıların çoğunun önceden bildikleri tek bir bilimsel metot vardır anlayışının değışmesini ve bilimde tek bir bilimsel metodun olmadığını tartışmamızı sağladı.

Bilimde şans faktörünün olduğunu söyleyen uygulama gruplarında bilimsel bir keşif yapılırken şansın nasıl ve ne derece bir rolü olduğunu tartışmalar yapıldı. Uygulamaların birinde bilim insanları toplum üyelerinin neden bazen evet, neden bazen de hayır cevabını verdiklerini araştırılırken onlara dokunarak soru sormanın bir etkisi olabileceğini düşündüler ve bir deney yaptılar. Deneyde bir bilim insanı aynı soruyu, aynı kişiye önce ona dokunmadan sonra dokunarak sordu. Bu sırada diğerk bilim insanı da gözlem yapıyordu. Dokunarak sorduğunda güldüğü için evet cevabını aldı ancak tekrar test ettiklerinde hayır cevabı alınca dokunmanın bir etkisinin olmadığını belki de gülmenin bir etkisi olabileceğini düşündüler. Buradan yola çıkarak bilimsel bir keşif yapılırken şans

faktörünün rolünün olabileceğini ancak bunun sadece şansa atfedilemeyeceği şansın yanı sıra bilim insanının ön bilgilerinin, mantığının, hayal gücünün ve diğer faktörlerinde etkisinin olduğu tartışıldı. Bu örnekte bilim insanları önemli bir deney yaparken fark etmedikleri başka bir değişkeni tesadüfen fark ettiler ancak bu tamamen bir tesadüf değildi. Bilim insanlarının zihninde zaten cevabını bulmak istedikleri sorular vardı.

Teori-Kanun-Olgu

Teori-Kanun-Olgu kavramları etkinliğin uygulandığı bütün gruplarda tartışıldı ve hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının bu kavramlarla ilgili yanlış algılarının olduğu gözlemlendi. Öğretmen ve öğretmen adaylarının etkinlik üzerinden teori-kanun-olgu ile ilgili verdikleri örnekler incelendiğinde onların teorinin kanundan daha az kesin olduğunu ve bu nedenle değişebileceğini ayrıca kanunları olgular gibi zannedip, kanunların değişmeyeceğini düşündüklerini söyleyebiliriz. Örneğin özel okul öğretmenleri ile ilgili yapılan uygulamada toplum üyelerinden biri bu etkinlikteki yeni toplumun kurallarını bilimdeki kanunlara benzetti ve tıpkı bu kurallar gibi kanunlarında değişmeyeceğini iddia etti.

TÜ₂: Ama bilim insanları cinsiyet ayrımını bulduktan sonra bu kuralı değiştirmek için uğraşmadılar. Cinsiyet ayrımı kuralı belki de bu toplumun kanunu idi bunu tekrar sınıdılar ama değişmedi demek ki kanunlar değişmez.

A: Ondan önce de bir bilimsel hipotez vardı; “sağır hipotezi”. Bu bilimsel hipotezi test ettiler, birkaç kere denediler, desteklediler bunun cinsiyet ayrımından farkı var mıydı? Bu da onun gibi desteklenmişti. Ancak tek farkı şu idi: “sağır hipotezini” daha sonra değiştirme ihtiyacı duydular çünkü bunu yanlışlayan bir şeyle karşılaştılar. Ancak sonuna kadar cinsiyet ayrımını yanlışlayan bir şeyle karşılaşmadılar ama karşılaşılabiliyorlardı de eğer bu toplumun kuralları farklı olsaydı, bu evrenin işleyişi biraz farklı olsaydı karşılaşılabiliyorlardı.

Fen Bilgisi öğretmen adayları ile yapılan başka bir uygulamada ise yine kanun ve olgunun birbiri yerine kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Şöyle ki;

TÜ.: Hocam hani dediniz ya, buraya başka bir ikinci grup bilim adamı gelseydi daha farklı kurallar bulabilirlerdi diye ama bizim kurallarımız baştan belliydi ve başka kurallar yoktu. Çıkacak sonuç bu, belli, yani nasıl farklı kurallar bulabilecekler?

A: İşte gerçek (olgu) buydu kurallar vardı ama bilim adamları bu süreçte şeye de ulaştılar “yalan söylüyorlar” diye de ulaştılar ya da soruların olumsuz olup olmadığını da bir faktör olarak rapor ettiler ama biz gerçeği bildiğimiz için hayır o değildi dedik düzelttik. Doğada da böyle, kalemi atıyoruz ve düşme olayı gerçekleşiyor ama nasıl

gerçekleşiyor bizim için kara kutu bilim adamlarının yaptığı şey deney ve gözlemlere dayanarak elde edilen verileri yorumlayıp bu olaya bir açıklama getirmek ama gerçeğin nasıl olduğunu kesin olarak bilebilir miyiz sizce?

Kimya öğretmeni adayları ile yapılan etkinlik sonu tartışmalarda bilim insanlarının kuralları keşfetme sürecinde nasıl bir bilimsel metot izledikleri tartışılırken sınıftaki öğretmen adaylarının teori ve kanun ile ilgili olan görüşleri de açığa çıktı.

TÜ₁: *Burada en son teoriye ulaştıklarımı düşünüyorum.*

TÜ₂: *Bilimsel süreç sonunda en son basamak kanundur ama her teori kanun olacak diye bir şey yok.*

A: *Bilimsel süreç sonunda en son basamak kanundur diyenler el kaldırsın lütfen*

A: *Sekiz kişi sayabildim.*

A: *Hangi şartlarda ne zaman bir teori kanun olur sence.*

TÜ₂: *Teorilerin kanunlaşması için çok uzun bir süre geçmesi lazım geçen sürede de hiçbir değişime uğramaması lazım uğrarsa mutlak doğru olmaz. Mutlak doğruya ulaşırsa kanun olur.*

TÜ₃: *Teorinin kanunlaşması için bütün otoritelerin kabul etmesi gerekmiyor mu?*

A: *Otoriterler kim?*

TÜ₃: *Aynı konuda uzun yıllar çalışan ve yanlışlanamayanlar.*

TÜ₄: *Atom teorisi herkes tarafından kabul ediliyor ama hala teori, kanunlaşmamış, ama yer çekimi kanunu bir kanun olmuş yüzyıllardır değişmiyor doğruluğu kanıtlanmış artık ama modern atom teorisi hala bir teori bizim sorularımızı cevaplıyor bu bozulana kadar kullanmaya devam edeceğiz ilerde belki daha iyi bir teori çıkacak ve bunu değiştireceğiz. Bohr ve Rutherford gibi.*

A: *Başka ne var bildiğiniz kanun hakkında?*

TÜ₁: *Formülize ediliyorsa kanun diye hatırlıyorum.*

Bİ: *Konuya hakim değilim ama. Newton kütleleri diye bir şey var bir de Einstein in kütleleri var, Newton 'unkiler kanunlaşmış. Görülebilir ve ölçülebilir kütleler olduğu için kanun olarak geçti çok büyük ya da çok küçük olanlar için aynı kural geçerli değildi bunlar teori olarak kaldı.*

TÜ₅: *Teori biraz daha açıklamalar içeriyor da kanunlar dediği gibi daha çok matematiksel ifadeler gibi geliyor bana*

TÜ₂: *Teoriler tedavülden kalkar.*

TÜ₁: *Alternatif daha iyi bir teori varsa ortadan kalkar.*

TÜ₃: *Kanunlar belirlenen çerçevesi içerisinde değişmez. Mesela gazlar için belli şartlar var yer çekimi kanunu dünyada geçerli.*

TÜ₄: *Hocam ben bir şey sorabilir miyim? Kanun değişir diyenler bu dünya böyle aynı iken bir gün bu kalemi yere attığımız zaman yere düşemeyeceğini mi söylemek istiyorlar?*

A: *Güzel soru*

TÜ₂: *Kanunlar belli çerçeve içerisinde değişmeyen doğruluğu kanıtlanmıştır ama teorilerin içeriği değişebilir hatta tedavül den bile kalkabilir.*

A: *Bilim adamı kanun geliştirme çabasında mıdır?*

TÜ₄: *Sorularına açıklama getirme çabası içinde*

A: *açıklamalarımıza ne diyoruz? Bilimsel teori mi diyoruz. Şimdi şu düştü(kalemi atar) aaaa! Her şey düşer diye de bir kanun var adı da Yer Çekimi Kanunu. Adı neden böyle ? “Düşme kanunu” deseydik ne olurdu?*

TÜ₄: *Düşmüyor. Çekim var, çekme sonucu düşüyor.*

A: *Çekildiği fikrini nereden biliyoruz?*

Yukarıda geçen sınıf tartışmalarında da görüldüğü gibi, Yeni Toplum etkinliği katılımcıların teoriler, kanunlar ve olgular hakkında neler düşündüklerini ve onları nasıl yorumladıklarını açık bir şekilde sergilemiştir.

Bilim İnsanının Yaratıcılığı, Öznelliği ve Bilimde Takım Çalışması

Bütün uygulamalarda hem bilim insanı olarak rol alan katılımcıların, hem de onları araştırma yaparken gözlemleyen sınıftaki diğer katılımcıların genel olarak bilim insanları hakkındaki görüşleri alındı. Bu görüşler arasında en çok bilim insanlarının yaratıcılığı-hayal gücü ve öznelliği dikkatleri çekti. Bilim insanı rolündekiler sınıflarda gerçek bir araştırma yaptıkları için bilimde takım çalışmasının önemi hem bilim insanı, hem de toplum üyeleri rolündeki katılımcılar tarafından hissedildi ve dile getirildi.

Bilim insanlarının öznel oluşu ile ilgili en çarpıcı örnek Fen bilgisi öğretmen adayları ile yapılan uygulamadan verilebilir. Bu uygulamada seçilen bilim insanları sınıf dışında beklerlerken keşfedecekleri toplumu bir bitki topluluğu olarak düşündüler ve klorofilin var mı? Canlı mısın? şeklinde sorular sordular. Araştırmalarını bu yönde ilerleterek oldukça zaman kaybettiler. Etkinlik sonu sınıf tartışması yapılırken bu uygulamada bilim insanı ile ilgili olarak en çok bu özellik tartışıldı. Bilim insanlarına neden onları bir bitki topluluğu gibi düşündüklerini sorduğumuzda her hangi bir nedeni olmadığını ama toplum deyince bir “tür” keşfedeceklerini düşündüklerini söylediler. Bu da gösteriyor ki bilim insanı araştırmaya başlarken sahip oldukları ön yargıları, eğilimleri, kişisel ilgileri onları her zaman etkileyebilir. İkinci bir grup bilim insanı gelse ve aynı toplumu incelese farklı kurallar bulabilirler miydi? Ya da aynı toplumda aynı soruları sorup aynı verileri toplayan bilim insanları neden farklı yorumlar yaptı? gibi sorular sorularak öğretmen ve öğretmen adaylarının bilim insanlarının öznelliği ile ilgili neler düşündükleri ortaya çıkarıldı.

Uygulamalar esnasında bilim insanının bilimsel bir keşif yaparken yaratıcılığını ve hayal gücünü kullandığının güzel örnekleri de yaşandı. Örneğin Anadolu Öğretmen Lisesi öğretmenleriyle yapılan uygulamalarda bilim insanlarından biri toplum üyelerinin kendilerine cevap verirken göz teması kurduklarını ya da yüzüne baktıklarını fark etti ve pozisyonunu değiştirerek aynı soruyu sordu.

Toplum üyesinin arkasına geçip soru sorduğunda toplum üyesinin arkasına dönüp cevapladığını gözlemledi ve yüz ifadesinin önemli olduğu çıkarımını yaptı. Sınıfa göre, bu deney bilim insanının yaratıcılığını gösteren bir deneydi. Kimya öğretmen adayları ile yapılan başka bir uygulamada yine yaratıcılığın kullanıldığı bir deney tartışıldı. Bu deneyde bilim insanları üçüncü kuralı keşfetmeye çalışırken güler yüzlü olmanın mı Yoksa ses tonunun mu etkili olduğunu incelemek için dublaj metodunu kullandılar. Deneyde kadın bilim insanı erkek bilim insanının arkasına geçerek onu seslendirdi ve buna göre evet ya da hayır cevabı aldı. Bu örnekler ile bilim insanının araştırma yaparken sadece mantığını değil aynı zamanda hayal gücünü ve yaratıcılığını nasıl kullandığını ve bilimsel bir keşifte bunun ne kadar önemli olduğu tartışıldı.

Araştırmaları boyunca bilim insanlarının neler yaptıklarını takip eden toplum üyeleri en çok bilim insanlarının takım çalışması halinde çalıştıkları zaman kuralları daha kolay ve kısa sürede bulduklarını, bilim insanlarının birbirlerinden etkilendiklerini, hatta farklı cinsiyette çalışan ikili grupların daha başarılı olduklarını not etmişlerdir. Bu konuda öğretmenlerden bir tanesinin görüşü şu şekilde oldu;

TÜ: Birde kadın sayısının fazla olması ve hocamızın güler yüzlü olup, hep evet cevabını alması biraz işi zorlaştırdı. Demek ki bilimsel bir çalışma üzerinde daha farklı bilim insanlarının birlikte çalışması daha yararlı olacak.

TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Menon, Witzig, ve Roberts (2010) öğretim metotları dersinde ilköğretim düzeyindeki öğretmen adayları ile yaptıkları uygulamada Yeni Toplum etkinliğinin bilimin doğası boyutlarından bilimsel metot, teori-kanun ve bilim insanının yaratıcılığını vurgulaması açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir. Biz ise bu çalışmada, bu etkinlik aracılığıyla sadece bilimin doğası ile ilgili bilimsel metot, teori-kanun ve bilim insanının yaratıcılığını değil aynı zamanda bunlara ek olarak bilim insanının özneliği, bilimde takım çalışması, bilimde şans faktörü, gözlem ve çıkarım, bilimsel bilginin değişebilirliği gibi daha çeşitli ve önemli boyutları da açık-düşündürücü bir şekilde tartışabildiğimizi tespit ettik. Etkinliğin etkili bir şekilde uygulanışından sonra yaptığımız bu açık düşündürücü tartışmalarda katılımcıların bilim ve bilimin doğası, bilim insanı hakkında neler bildiklerini ya da bilmediklerini büyük ölçüde ortaya çıkarmaya çalıştık. Dolayısıyla böyle bir giriş etkinliği ile mesleki gelişim sürecine katılanların bilimin doğası hakkında neler bildiklerini ve bilimin doğası ile ilgili mitlere sahip olup olmadıklarını tespit ederek, bunların daha sonraki etkinliklerde daha derinlemesine ele alınması gerektiğini düşündük. Bilimin doğası ile ilgili kazanımları bütün bir sene boyunca derslerinde kazandırmayı hedefleyen öğretmenler de bu etkinliği dönemin ilk dersinde uygulayabilir, böylelikle öğrencilerinin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin neler olduğunu tespit edip bundan sonraki derslerinde bunlara nasıl değinecekleri konusunda

fikir sahibi olabilirler. Yukarıda da bahsedildiği gibi Yeni Toplum etkinliği aracılığıyla katılımcılar daha önce fark etmedikleri ya da farkında olup da yanlış bildikleri bilimin doğasının çok çeşitli yönlerini görebilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada bilimin doğası öğretimi açısından çok önemli bulduğumuz bu etkinliği bütün detayları ile tanıtmayı ve en önemlisi de etkinlik sonrasında yapılan bilimin doğası ile ilgili açık düşündürücü tartışmaların nasıl yapıldığını örnekler üzerinde göstererek sunmayı amaçladık.

Bilim tarihinde, X ışınlarının keşfi, radyoaktivitenin keşfi gibi şansın rolünü gösteren buluşlar yer almasına rağmen, şimdiye kadar yapılmış bilimin doğası ile ilgili araştırmalarda bu şansın bilimde nasıl ve ne derece bir rolünün olduğu ile ilgili çok fazla bir vurgu yoktur. Burada “şans” kelimesini aslında kazara, beklenmeyen, tahmin edilemeyen gibi anlamlarda kullandığımızı belirtmekte yarar vardır. Kipnis (2005) öğretmenlerin bilim tarihinden örnekler verirken verdikleri örneğin şansın nasıl bir etkisi olduğunu anlatmak için uygun olmasına rağmen sınırlı zamanlarından ötürü buna değinmediklerini, daha çok bilim insanlarının bilimsel süreçteki yöntemine ve düzenli çalışmalarına değinmeyi tercih ettiklerini belirtmiştir. Bulgular kısmında da belirttiğimiz gibi sadece bir tane değil, birkaç uygulamamızda bilimde şansın nasıl ve ne derecede olduğunu tartışma fırsatları yakaladık. Bu nedenle sadece bilim tarihinden verilen örneklerle değil böyle bir etkinlikle de öğrencilerin dikkati bilimde şans faktörüne doğru çekilebilir. Kipnis (2005) eğer bir bilimsel keşif sadece mantıksal bir süreç olarak sunulur ise, meraklı bir öğrencinin şunu sorabileceğini düşünmektedir; Neden bilimsel keşifler, aralarında akıl almaz bir boşluk olmadan, sıralı bir şekilde, birbirlerini takip etmez?. Örneğin elektromagnetizmanın keşfi için gerekli bütün teoriler, açıklamalar 1801’lerde mevcut olmasına rağmen neden elektromagnetizma 1820 yılında keşfedilmiştir? Bilimle ilgili bu tür soruları olan öğrencilerin bilimde sadece kuru bir mantık olmadığını mantığın, önbilgilerin, beklentilerin yanında bir de bazen şansında olabileceğini düşünmeleri sağlanabilir.

Böyle bir etkinlik yapmak yerine “Bir bilim insanı takımının çalışmalarını gözlemleyin ve şu şu soruları cevaplayın” şeklinde bir ödev verilseydi ne olurdu? Bu etkinlikten nasıl bir farkı olurdu? Bize göre farkı çok olurdu. Örneğin bilim insanlarının üzerinde çalıştıkları konuları bilmedikleri için deneylerini, gözlemlerini çıkarımlarını, varsa hatalarını anlayamayabilirlerdi ya da yukarıda bahsedilen boyutların hepsini görebilmeleri için çok uzun süre gözlem yapmaları gerekebilirdi. Bu etkinlik, öğrenenlerin yaparak yaşarak katılmalarını sağladığı için ve herkes tarafından kolayca anlaşılabilen bir problem üzerinde bir bilim insanı takımının nasıl çalıştıklarını, bazen nasıl hata yaptıklarını ve bilimsel süreçte neler olup bittiğini kısa bir sürede ortaya çıkardığı için böyle bir ödevde kıyasla daha yararlı bir uygulamadır.

Bilimin doğasının boyutlarından biri olan “bilim insanlarının öznelliği (bilimde sübjektivite)” konusu genellikle öğrenciler tarafından zor anlaşılmaktadır. Çünkü bilim insanlarının objektif olmak için özellikle çaba gösterdikleri

öğrencilerde ve genel olarak insanlar arasında yaygın olan bir inanıştır (McComas, 1998). Bu etkinlikte bilim insanı rolündekilerin ön bilgileri, ilgi alanları (en basiti branşları) , belki de kişisel özellikleri sınıftaki diğerleri tarafından az çok bilindiği için, bunların bilim insanlarının araştırmalarında nasıl etkili bir boyut olduğunu görmek hiç zor olmadı. Hem bilim insanı hem de toplum üyesi rolündeki katılımcılar bu boyutu çok rahat bir şekilde yorumladılar.

Bu çalışmada Yeni Toplum etkinliğini altı farklı örneklem üzerinde uygulayan araştırmacılar olarak bu etkinliğin daha iyi nasıl uygulanabileceğini, uygularken nelere dikkat edilebileceğini, bu etkinliği kullanarak bilimin doğası ve bilim insanı hakkında neler öğrenebileceğimizi, nelerin altını çizebileceğimizi deneyimlerimizle göstermeye çalıştık.

Yeni Toplum etkinliğini defalarca uygulayan araştırmacılar olarak bu etkinliğin, bilim insanlarının çalışmaları dikkatli incelendiği takdirde, her uygulamamızda farklı şekilde ortaya çıkan bilimin doğası ile ilgili boyutlar hakkında hem katılımcıların (öğretmen adayları, öğretmen, öğrenci) görüşlerini almak adına (bir ölçme aracı gibi) hem de bu boyutları açık düşündürücü bir şekilde tartışıp onlara öğretmek adına çok yararlı bir etkinlik olduğunu düşünmekteyiz. Yapılan bütün uygulamaları gözden geçirdiğimiz zaman öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının en belirgin olarak gözlem ve çıkarım konusunda birde teori-kanun-olgu konularında yanlış düşünceleri olduğunu söyleyebiliriz. Bilim insanlarının yaptıkları gözlemleri çıkarım olarak not etmelerini, aslında onların bir gözlem olduğunu örnek vererek tartışmamız bilimde gözlem ve çıkarım nedir? Bunların aralarındaki ilişki nedir? ve bilimdeki rolleri nedir? gibi konulara daha açıklık getirmeyi sağladı. Teori-kanun-olgu konusunda ise hem öğretmen adaylarının hem de öğretmenlerin kanun ve olguyu karıştırdıklarını; kanunları olgular gibi zannedip, kanunların değişmeyeceğini ayrıca teorinin kanundan daha az kesin olduğunu ve bu nedenle değişebileceğini düşündüklerini söyleyebiliriz.

Öğrencilerin bilimi ve bilim insanını nasıl algıladıkları bilimin doğası öğretimini etkileyen önemli bir faktördür. Açık-düşündürücü yaklaşımla bilimin doğası öğretimi öğrenenlerin bilim üzerindeki düşüncelerini açık ve rahat bir şekilde ifade etmelerini ve bazen bilim insanı gibi bilimsel araştırma sürecine dahil olmalarını gerektirmektedir. Ancak öğrencilerin bilimi zor bir uğraş olarak algılamaları, bilimi sıkıcı bulmaları, bilimle ilgilenmemeleri, bilimin sadece üstün yetenekli insanlara has ve erkek egemen bir uğraş olarak görülmesi (Farange & Joyce, 1999; Greenfield, 1997; Logan & Skamp 2005) öğrencilerin bilimle uğraşmaktan veya bilim hakkında konuşmaktan kaçınmalarına sebep olmaktadır (Miller, Slawinski Blessing, & Schwartz, 2006). Farklı konu alanlarında öğrenim görmekte olan öğretmen adayları (kimya eğitimi ve fen bilgisi eğitimi) ve farklı konu alanlarında öğretim yapmakta olan öğretmenler (kimya, fizik, coğrafya, türkçe, resim vb.) ile yaptığımız uygulamalar sonucu elde ettiğimiz deneyimler fen kavramlarının kullanılmasını gerektirmeyen sosyal bir bağlam yaratan Yeni Toplum etkinliğinin katılımcıların bilim hakkındaki olumsuz algılarının etkisini en aza indirerek konu alanı ne olursa olsun

uygulama sürecindeki herkesin hem uygulama sürecine hem de uygulama sonrasında yürütülen açık-düşündürücü tartışma süreçlerine aktif bir şekilde katıldıklarını göstermiştir. Uygulamalar sonucu etkinlikle ilgili alınan görüşlerde hem öğretmenler hem de öğretmen adayları etkinliğe zevkle katıldıklarını ve sınıflarında uygulamayı düşündüklerini belirtmişlerdir.

Proje kapsamında geliştirdiğimiz mesleki gelişim paketimizin uygulamalarında fen kavramlarını içermeyen, konudan bağımsız bir şekilde bilimin doğasının çeşitli boyutlarını kazandırmayı hedefleyen “Uzaydan Gelen Cisim” gibi başka bazı diğer etkinlikler de kullanılmıştır (Köseoğlu, Tümay, Üstün, 2010). Uygulamalar sonucunda Yeni Toplum etkinliğinin bunlara göre bilimin doğası ile ilgili daha zengin tartışma konularına sahip olduğunu tespit ettik. Bu sebeple bilimin doğası öğretimi açısından bu etkinliğin çok önemli bir etkinlik olduğunu düşünüyoruz ve bu çalışma ile çok önemseydiğimiz etkinlikle ilgili uygulama deneyimlerimizi detaylı bir şekilde paylaşarak Türkiye’de yapılacak bundan sonraki bilimin doğası öğretimi ile ilgili çeşitli uygulamalarda kullanılmak üzere yayılmasını istiyoruz.

Bu çalışmanın bundan sonraki kısmında bu etkinliğe katılan birkaç öğretmene ya da öğretmen adayına (eğer meslek hayatına başlamışsa), kendi derslerinde bu etkinliği uygulama ve uygulandıktan sonraki tartışmaları yönlendirme konusunda destek olmayı planlıyoruz. Buradan elde ettiğimiz verileri bu çalışma doğrultusunda inceleyerek onların bilimin doğası hakkında neler öğrendiklerini ve bilimin doğası ile ilgili tartışmaları nasıl yönlendireceklerini öğrenmek istiyoruz. Kendi uygulamalarımızda yaşadığımız deneyimlerimize dayanarak bu etkinliğin uygulanışına verilen destekten ziyade etkinlik sonrası bilimin doğası ile ilgili tartışmalara verilecek desteğin daha önemli ve kritik olduğu çıkarımını yaptığımızı söylemek istiyoruz. Etkinliği uygulayacak öğretmenin etkinlik süresince bilim insanlarının çalışmalarını gözlemleyip oradan bilimin doğası hakkında çıkarımlarda bulunması için bilim ve bilimin doğası hakkında yeterli bir donanıma sahip olması gerektiğini düşünmekteyiz.

YAZAR NOTLARI

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen üç yıllık bir araştırma projesinin parçasıdır (Proje No:108K086).

KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417 -436.
- Abd-El Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of History of science courses on students’ views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 295-317.

- American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for Science Literacy: A Project 2061 Report*. New York: Oxford University Press.
- Bauer, H. H. (1992). *Scientific literacy and the Myth of the Scientific Method*. University of Illinois Press: Chicago
- Bybee, R. (1997). *Achieving scientific literacy: From purpose to practice*. Portsmouth, N.H.: Heinemann.
- Cavallo, A. (2008). Experiencing the Nature of Science: An Interactive, Beginning-of-Semester activity. *Journal of College in Science Teaching*, May/June, 12-15.
- Clough, M. P. (2006). Learners' Responses to the Demands of Conceptual Change: Considerations for Effective Nature of Science Instruction. *Science & Education*, 15(5), 463-494.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Dillon, J. (2009). On Scientific Literacy and Curriculum Reform, *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 201-213.
- Farenga, S. J. & Joyce, B. A. (1999), Intentions of young students to enroll in science courses in the future: An examination of gender differences. *Science Education*, 83(1), 55-75.
- Greenfield, T. A. (1997), Gender- and grade-level differences in science interest and participation. *Science Education*, 81(3), 259-276.
- Jenkins, E. W., & Pell, R. G. (2006). *The relevance of science education project (ROSE) in England: a summary of findings*. Leeds, UK: Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Kipnis, N. (2005). Chance in Science: The Discovery of Electromagnetism by H.C. Oersted. *Science & Education*, 14(1), 1-28.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E. (2008). Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi ile İlgili Yeni Anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Üstün, U. (2010) *Bilimin Doğası Öğretimi Mesleki Gelişim Paketinin Geliştirilmesi ve Öğretmen adaylarına Uygulanması ile ilgili Tartışmalar*. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (11) 4. 129-163
- Layton, D., Jenkins, E., & Donnelly, J. (1994). *Scientific and technological literacy: meanings and rationales; an annotated bibliography*. Leeds, UK: University of Leeds retrieved at December 7, 2010 from http://www.unesco.org/education/pdf/325_94.pdf
- Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of The nature of science Questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, N.G., & Zeidler, D.L. (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behavior? *Science Education*, 71(5), 721-734.
- Lee, J. D. (1998). Which kids can "become" scientists? Effects of gender, self-concepts, and perceptions of scientists. *Social Psychology Quarterly*, 61, 199-220.

- Lindahll, B. (2003). *Pupils' responses to school science and technology? A longitudinal study of pathways to upper secondary school*. Unpublished Summary of PhD thesis, University of Gothenburg, Kristianstad, Norway.
- Logan, M., & Skamp, K. (2005). Students' interest in science across the middle-school years. *Teaching Science*, 51(4), 8–15.
- Loughran, J. (2007). Researching teacher education practices: Responding to the challenges, demands and expectations of self-study. *Journal of Teacher Education*, 58(1), 12-20.
- Loughran, J. (2005). Researching teaching about teaching: Self-study of teacher education practices. *Studying Teacher Education*, 1, 5-16
- Matthews, M. R. (1998). In defense of modest goals when teaching about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 161–174.
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (2000). International science education standards documents (41-52) In McComas (Ed.) *The nature of science in science education rationales and strategies*. London: Kluwer Academic Publishers
- Meichtry, Y.J. (1993). The impact of science curricula on students views about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(5), 429-443.
- Menon, D., Witzig, S. B., & Roberts, T. R. (2010). Developing PCK for NOS: Making Instruction Explicit. Paper presented at the annual meeting of National Association of Research in Science Teaching. Philadelphia, PA
- Miller, P. H., Slawinski Blessing, J., & Schwartz, S. (2006). Gender Differences in High-School Students' Views about Science. *International Journal of Science Education*, 28(4), 363-381.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079.
- Samaras, A. P. (2002). *Self-study for teacher educators: Crafting a pedagogy for educational change*. New York: Peter Lang
- Shamos, M. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Simon, S. (2000). Students' attitudes towards science. Buckingham, UK: Open University Press.
- Tobin, K. (2000). Interpretive research in science education. In: A.E. Kelly & R.A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education*. (pp. 487–512). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Yeşiloğlu, S.N., Demirdöğen, B., Köseoğlu, F. (2009) Enhancing Propective Teachers' Views on Nature of Science Within a Social Context. ESERA 2009 Conference İstanbul/TURKEY, August 31st - September 4th 2009.

SUMMARY

The purpose of this study is twofold. The first one is to introduce a beginning of semester activity for science teachers from different disciplines, including several NOS aspects in their objectives as well as other science content related objectives, oriented to integrate several aspects of nature of science (NOS) to their teaching. The second one is to share experiences obtained from different implementation of this activity with different participants and to show which NOS aspects can be communicated through this activity. Most of the students

have no prior experience of NOS learning and so have some negative perceptions related to science. Therefore they can not see the relevance of NOS learning to their lives and they do not want to be engaged with science and even talk about science. “New Society” activity will be introduced here creates a social context where students do not have to refer their science knowledge and ensures “*seamless transition*” to NOS teaching and learning. The “New Society” activity adapted from the literature and beyond the unique features mentioned this activity can serve as an anchor point for instructors to reference during subsequent class sessions and learning experiences when communicating NOS aspects relevant to this activity.

In “New Society” activity, four scientists discovered a new society living with its own rules and these rules characterized this society. The scientist team was arranged to consist of smiling vs. unsmiling and female vs. male participants to meet the requirements of the rules described below. Neither the scientists nor the members of the new society knew about this arrangement. The rules are: *Rule 1*: The society members’ only vocabulary is either “yes” or “no.” *Rule 2*: If the scientist is smiling when he/she asks them a question, then the answer is always “yes,” and if the scientist is not smiling when asking the question, the answer is always “no,” regardless of the question and the accuracy of the response. *Rule 3*: Depending on which outstanding characteristic we used among our scientist group (e.g. gender) the society members can only speak, that is, say yes or no, to the scientists who have the opposite characteristic. At the beginning of the activity, the scientist team was asked to wait outside of the classroom for a while. Then the rules were explained to the participants remained in the class and these participants were asked to take notes about scientists’ activities during the discovery of characteristics of the new society. The scientist team was told that they had just found this new society and they were to find out as much as they could about this society without mentioning existence of the rules. Then, the scientists entered the class and began their inquiry. Following the completion of discovery, we conducted a whole class discussion on inquiry process in an explicit reflective manner to help the participants deeply understand several NOS aspects.

New Society activity was implemented six times in the first class of different NOS teaching instructional sequences. All the instructional sequences but one was designed for the project granted by TÜBİTAK, numbered 108K086 and titled “Teaching the Nature of Science: Production of a professional development package for teaching scientific argumentation and reasoning based on philosophy and history of science” and this study is a part of that project. Six different group of pre-service and in-service teachers from different disciplines were the participants of this study. Data sources including video records, field notes, activity sheets, and participants’ reflections on activity and the process of discovery were analyzed bearing in mind that how nature of science aspects can be communicated through this activity.

Analysis of data led us to present our findings under two headings. One is related to our discuss how this activity can be implemented in class, what the possible situations are you may encounter while implementing the activityexperiences from different groups of participants based on our experiences obtained from different group of participants. The other one is to show which NOS aspects are relevant for this activity to conduct explicit-reflective discussions on NOS. Related to first one the possible situations and suggestions for these are; (1) Since scientists had pre-judges before their inquiry, they perceived society's reactions (saying Yes or No) as meaningful answers of their questions and they went to generalizations about the society. In these cases, teacher can ask the scientist team about a quick report on what they find. (2) The second rule of society (saying Yes to smiling ones and saying No to unsmiling ones) was the one which was hardest to discover. Therefore, teacher should select students having clear smiling and unsmiling face expressions and ask scientist team to observe each other while asking questions. (3) Sometimes scientist team was not able to control the variables in their designed experiments. These may lead students to reach wrong inferences. At these points, teacher should lead students to reflect on their hypothesis, variables, testing and experiments. (4) Some of the society member confused saying Yes or No in the right way. Teacher can take the scientists out of the class and repeat the rules to the class. After completion of scientists' inquiry process, we conducted an explicit-reflective discussions on various aspects of NOS. These discussions revealed that New Society activity created a social context where "Creativity and Subjectivity of Scientist and Team Work in Science", "Theory-Law-Phenomenon", "Scientific Method and the Role of Chance", "Observation and Inference" and "Tentativeness" were discussed in an explicit-reflective manner. All students from different disciplines participated to the discussions and talked about their experiences and science which provided an evidence for supporting the idea of seamless transition.