

Farklı Branşlardaki Alan Öğretmenlerinin Sosyal Yapılandırıcı Yaklaşımla Bilim Anlayışlarının Geliştirilmesi

**Yasemin ÖZDEM¹, Betül DEMİRDÖĞEN²,
Sevinç Nihal YEŞİLOĞLU³, Mustafa KURT⁴**

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Bilim ve Sanat Merkezi'nde görev yapmakta olan ve gökbilim kampı kapsamında mesleki gelişim sürecine dahil olan öğretmenlerin (1) süreç boyunca bilimin doğası ile ilgili görüşlerinde oluşan değişiklikleri ve (2) etkinliklerin uygulanma yöntemleri ve verimliliği ile ilgili görüşlerini incelemektir. Farklı branşlarda görev yapmakta olan 26 öğretmen astronomi kavramları ile birlikte bilimin doğasının belli boyutlarının açık düşündürücü bir şekilde kazandırıldığı ve farklı öğretim stratejilerinin kullanıldığını mesleki gelişim sürecine dahil olmuşlardır. Süreçte anket, alan notları, video kaydı ve yazılı dokümanlar kullanılarak elde edilen veriler nitel-yorumlayıcı yaklaşım kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçları farklı branşlardaki öğretmenlerin katılımıyla oluşturulan ve bilimin doğasının astronomi kavramları ile entegre bir biçimde farklı öğretim yöntemleri kullanarak öğretildiği mesleki gelişim sürecinin öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili kendilerinde olan görüşleri sorguladıkları, bilimin doğası ile ilgili farklı paradigmanın varlığını gördükleri ve aşına olmadıkları etkili diğer öğretim yöntemleriyle tanıştıkları sosyal-yapılandırıcı bir ortam olduğunu göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Bilimin doğası, sosyal yapılandırıcı yaklaşım, astronomi, açık düşündürücü yaklaşım

Development of Science Views Held By Teachers in Different Disciplines through Social Constructivist Approach

ABSTRACT

The purposes of this study are to investigate (1) how teachers' nature of science views have changed during professional development process as a part of astronomy camp and (2) teachers' views on teaching strategies used throughout professional development process and effectiveness of those strategies. 26 teachers from different disciplines participated to the professional development process in which they learned basic

¹ Arş. Gör., Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, yozdem@metu.edu.tr

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

³ Arş. Gör., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, nihalatalay@gazi.edu.tr

⁴ Doç. Dr., Ahi Evran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, mkurt@ahievran.edu.tr

astronomy and nature of science concepts using different teaching strategies based on integrated-explicit-reflective approach. Questionnaire, field notes, video records and written documents were used as data collection sources and were analyzed using qualitative-interpretive approach. Analysis of the data revealed that the professional development process, teachers learned astronomy and nature of science concepts using different teaching strategies based on explicit-reflective approach, created a social constructivist context for teachers where they question their own nature of science views, realize different paradigms about nature of science, and introduce with new teaching strategies they are not familiar with.

KEYWORDS: Nature of science, social constructivist approach, astronomy, explicit-reflective approach

GİRİŞ

Matthews (1994) fen öğretiminde bilim tarihi ve bilim felsefesinin rolünü incelediği çalışmasında bilimin matematik, felsefe, teknoloji, ilahiyat ve ticaret gibi farklı alanlarla birlikte geliştiğini belirtir. Bu birlikteliğin sonuçta bahsedilen alanları da etkilediğini ve daha geniş anlamda kültür ve edebiyata da yansıdığını ifade eder. Buna örnek olarak Galileo'nun fiziğinin Öklid geometrisine ve o zamanlarda henüz Avrupa'ya ulaşmış olan Arşimed'in mekanik analizlerine olan bağlılığını verir. Aynı zamanda o dönemdeki teleskop ve lens işlemeciliği gibi teknolojik gelişmelerin rolü de yadsınamaz. Galileo'nun felsefeye olan ilgisi ilk önce onun Aristo'nun bakış açısını anlamasını ve daha sonra da bu bakış açısını eleştirmesini sağlamıştır. Dinle ilgili görüşleri onun ilgisini uzay cisimlerine çekmiş ve düşen cisimlerle ilgili deneyler yapmasına önayak olmuştur. Hatta Matthews'e göre müziğin bile yuvarlanan objelerin zamanlamasının tespitinde rol oynadığı söylenebilir. Matthews bu zengin etkileşimin benzerini Newton, Darwin ve Einstein'ın çalışmalarında da görmenin mümkün olduğunu söyler ve ekler “bilim tarihindeki zenginlik bir kez fark edildiğinde, bilim, drama, matematik, tarih ve hatta din eğitmenleri bile okullarında bunu kullanmaları için cesaretlendirilebilir” (s. 53).

Matthews'un bu düşünceleri aslında bu çalışmanın özünü oluşturan düşüncelerdir. Bizde onun gibi düşünüp matematik, tarih, resim, fizik coğrafya gibi farklı branşlara sahip öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili neler düşündüklerini ve bu öğretmenlerin bir araya gelmesiyle oluşacak bir ortamda bilimin doğası ile ilgili etkinliklerin ve beraberinde gelen açık düşündürücü tartışmaların nasıl gerçekleşeceğini merak ettik. Bilimi yalnızca bilim insanlarının uğraşı olarak görmenin ve yalnızca fen bilimlerinde ilerleyecek öğrencilere fen eğitiminde bilimi öğretmenin bir yanlığı olduğunu düşünmekteyiz. Bu yanlığı toplumda yalnızca belli bir kesimin bilimsel konularda bilgi sahibi olması, yalnızca bir grubun bilimi kullanması, bilimsel konuları da içeren sosyal konularda yalnızca belli bir grubun karar verme yetkisine sahip olmasına neden olur. Bu da bilimsel ve teknolojik gelişmelerin bu kadar yoğun yaşandığı bir çağda toplumun büyük bir kısmını soyutlamak anlamına gelecektir. Oysaki bilim herkes içindir ve bilgiye ulaşmak ve onu kullanmak belli bir kişi ya da zümrenin tekeline verilemez. Bireyler kendilerini

ilgilendiren sosyo-bilimsel konularda fikir sahibi olabilecek kadar bilimsel bilgi sahibi de olabilmeli, bilimsel bilgiye ulaşabilmeli, bilimsel bilgiyi anlayarak yorumlayabilmeli ve karar verme sürecine katılabilmelidir.

Toplumda bireylerin sosyo-bilimsel konularda karar verme sürecine katılması bilimsel okur-yazarlık düzeyi ile yakından ilişkilidir. Çünkü bilimin doğasına, bilimsel sürece ve bilimsel bilgiye hâkim olmadan, yorumlama ve bu bilgiyi kişi ya da toplum yararına kullanabilme söz konusu olamaz. Bilimsel okuryazarlık “bilimsel kavram ve süreçlerin, kişisel karar verme, sivil ve kültürel meseleler ile ekonomik verimliliğe katılma için bilinmesi ve anlaşılmasıdır” (NRC, 1996, p.22). Bu da yalnızca bilim eğitimi görenler ya da bilimle uğraşanlar için bir gereklilik değildir. Ülkemizde bilim eğitiminin her öğrenci için en yoğun olduğu zorunlu eğitim süreci olan ilköğretimde fen ve teknoloji müfredatlarında da belirtildiği üzere bilimsel okuryazarlık, bireysel farklılıklar gözetilmeksizin tüm bireylerin bilimsel bilgi, beceri ve bilime yönelik olumlu tutuma sahip olmasını, bilimsel süreçleri ve bilimin doğasını anlamış olmasını gerektirir (MEB, 2006).

Bilimsel okuryazarlık birbirinden farklı ifade edilmesine karşın birbiriyle ilişkili ve birbiriyle örtüşen alt konular içerir. Örneğin Miller’a (1983) göre bilimsel okuryazarlık (a) bilime özgü normlar ve yöntemlerin anlaşılmasını (bilim doğası), (b) temel bilimsel kavramların ve terimlerin anlaşılmasını (bilimsel içerik bilgisi) ve (c) bilim ve teknolojinin topluma etkisinin anlaşılmasını ve farkında olunmasını kapsar. Schwartz ve diğerleri (2005) bunlara ek olarak (a) bilimsel kavramların yanında bilimsel kuram ve prensiplerin bilinmesini, (b) bilim ve teknolojinin nasıl birlikte işlediğinin bilinmesini, (c) bilimsel iletişim yetkinliğini ve daha da önemlisi (d) bilimsel bilgi ve mantık yürütme becerilerinin günlük yaşamda kullanılabilmesini bilimsel okuryazarlığın gereği olarak ele alır.

Ancak ne yazık ki bilimsel okuryazarlık ülkelerin eğitim programlarında ele alınan çok önemli bir kazanım olarak belirtilmesine rağmen, araştırmalar gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerin çoğunda bireylerin bilim ya da teknoloji konularında yeterli sayılabilecek bilgi ve beceriye sahip olmadıklarını göstermektedir (ETS, 1988; AAAS, 1989; Miller, 1989; Halloun, 1993; Shamos, 1995; Eisenhart ve diğ. 1996; Ogawa, 1998; alıntı BouJaoude, 2002). Birçok araştırmacı buna sebep olarak fen ve teknoloji müfredatlarının ve bu doğrultuda okullarda yapılan bilim eğitiminin bilimsel okuryazar olabilmek için gerekli bilgi ve becerileri kazandırmakta yetersiz kaldığını vurgulamaktadır (Fensham, 1997; 2002). Bu çalışmaya gerekçe oluşturan bir diğer sebep ise bilimi bilmek, anlamak ve kullanmanın yalnızca fen derslerinin bir amacı olduğu gibi bir inanişe katılmamızdır. Öyle ki bilimsel bir konuda yapılacak tartışmaların, sosyo-bilimsel konularla ilgili karar verme yetkisinin, bilimsel süreç becerilerinin yalnızca bilime özgü olduğu gibi düşünceler bilimin fen dersleri dışında da ulaşılabilir, tartışılabilir ve hatta diğer disiplinlerle ilişkilendirilebilir bir alan olduğu görüşünü göz ardı etmektedir. Diğer disiplinlerde de öğrenciler ve öğretmenlerin bilimin doğası ve bilimsel süreçleri ilişkilendirmeleri, bilimin

hem daha iyi anlaşılmasını hem de bireyi ilgilendiren bilimsel konularda karar verme becerisini geliştirmesini sağlayacaktır. Bilimin doğasını anlamak bilimin artık fen derslerine özgü olan anlaşılması güç bir alan olduğu düşüncesini ortadan kaldıracak, bilimin her disiplin içinde kritik düşünme, karar verme, problem çözme gibi becerilerin kullanılmasında etkili olduğunu ortaya koyacak ve bilimsel okuryazarlığı bilimle uğraşan bir kesimin yetisi olmaktan kurtarıp toplumun bir özelliği olmasını sağlayacaktır. Ancak diğer disiplinlerde bilimin ilişkilendirilmesi, bilimin nasıl ve ne derecede yansıtıldığı çok az bilinmekle birlikte farklı disiplinlerin bilime bakış açısı neredeyse hiç değerlendirilmemiştir. Aynı zamanda farklı disiplinlerin bilime bakış açılarındaki farklı yorumları ortaya çıkarmak üzere yapılan çalışmaların sayısı yok denecek kadar azdır. Bu çalışma hem farklı disiplinlerin bilime bakış açılarını ortaya koymak, hem de bilimin doğası ile ilgili farkındalık yaratmak üzere bir girişimde bulunmak açısından ilktir.

Bilimin diğer derslerle ilişkilendirilebilmesi ve bilimsel bilgi ve becerilerin tüm disiplinlerde kullanılabilmesi, bilimin doğru anlaşılması ve yorumlanmasıyla yakından ilişkilidir. Bilimde değişmez kanun, kuram ve bilgilerin olduğu, bilimsel sürecin yalnızca belli bir yöntem takip edilerek gerçekleştirilebileceği, bilimin yalnızca laboratuvarlarda bilim adamları tarafından yapılan bir uğraş olduğu gibi bilime atfedilen nitelikler vardır. Bu yanılgılar bilimin anlaşılmasını güçleştirmekte ve bilimi zor, yalnızca kendini toplumdaki soyutlamış dahilerin başarabileceği, bizim yalnızca okuyarak ve soru çözerek ya da bilim adamlarının yaptıklarını taklit ederek bilim yapabileceğimiz gibi inanışları da beraberinde getirmektedir. İçselleştirilmiş bu yargıların bir çoğuna toplumun her kesiminden bireylerde olduğu gibi (McComas, 1998) öğretmen ve öğretmen adaylarında da rastlanmaktadır (Bell ve diğ., 2000; King, 1991; Lederman, 1992). Bu yanılgıların giderilmesi ve bilimin doğru anlaşılması ancak bilimin doğasının bir bağlam içine yedirilerek ya da ayrı olarak tartışılmasıyla sağlanabilir.

Bilimin doğası öğretimi konusunda yakın zamandaki bilimsel araştırmalar ve son iki yıldır bu konuda Gazi Eğitim Fakültesi'nde kimya öğretmen adayları ile yürütülen çalışmalar (Köseoğlu, Tümay, Üstün 2010) göstermektedir ki “öğrenenlerin bilimin doğasını ve bilimsel içeriği anlaması için en uygun yollardan biri onların bilim adamlarının sosyo-kültürel bağlamlarına benzer eğitimsel bağlamlarda bilimsel argümantasyon ve akıl yürütme sürecini mümkün olduğu kadar çok yaşamalarıdır”. Bu nedenle bu çalışmada bilimin doğasının bir bağlam içine ilişkilendirilerek tartışılması ve görüşlerin ortaya çıkarılması sağlanmış, farklı disiplinlerin bilimsel süreci yaşamaları sağlanarak bilimin doğası ile ilgili farkındalık yaratılması amaçlanmıştır.

Araştırma Problemleri

Bu çalışmanın amacı gökbilim kampında gerçekleştirilen farklı branşlara sahip öğretmenlerin bilimin doğası eğitiminde uygulanan etkinliklerde bilimle ilgili görüşlerinin yansıtılmasıdır.

Bu çalışmada, bilimin doğası ile ilgili etkinliklerin uygulanması sürecinde sözlü ve yazılı olarak toplanan öğretmen görüşleri üç başlık altında ele alınacaktır. Öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili etkinlik öncesi görüşleri, bilimin doğası ile ilgili görüşlerindeki etkinlikler süresince oluşan değişiklikler ve öğretmenlerin etkinliklere yönelik görüşleri ayrı ayrı değerlendirilecektir. Bu amaçla oluşturulan araştırma soruları aşağıdaki gibidir:

1. Farklı branşlara sahip öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili mesleki gelişim süreci öncesindeki görüşleri nelerdir?
2. Farklı branşlara sahip öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinde etkinlikler süresince oluşan değişiklikler nelerdir?
3. Astronomi ve bilimin doğası kavramlarının öğretilmesine yönelik hazırlanan astronomi etkinliklerinin uygulanma yöntemleri ve verimliliği ile ilgili öğretmen görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

Bu çalışma olguları yorumlayıcı yaklaşımla derinlemesine inceleyen bir durum çalışmasıdır (Bogdan ve Biklen, 1998). Bu çalışmada kendi doğal ortamında bütünsel bir yolla derinlemesine inceleyen yorumlayıcı bir yaklaşım benimsenmiştir. (Tobin, 2000). Öğretmenlerin bilimin doğası, bilimin doğasını öğrenmenin diğer bilişsel öğrenme kazanımları gibi düşünülerek konu alanları ile entegre bir şekilde derslerde öğretilmesi, astronomi ve bilimin doğası kavramlarının öğretilmesi amacı ile hazırlanan etkinlikler hakkındaki öğretmenlerin görüşlerini ve süreç boyunca bu görüşlerdeki değişikliği incelemek amacı ile gözlem, görüşme ve yazılı dokümanlardan faydalanılmıştır.

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını Türkiye genelinde 24 farklı şehirdeki Bilim Sanat Merkez' inde görev yapmakta olan 26 öğretmen oluşturmaktadır. Katılımcılar konu alanları coğrafya, tarih, Türkçe, fizik, vb. açısından farklılık göstermektedirler. Çalışmaya katılan öğretmenlerin cinsiyet, katıldıkları şehir ve branşlarına göre dağılımı Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Katılımcıların cinsiyet ve konu alanlarına göre dağılımı

Adı	Cinsiyet	İl	Branş	Adı	Cinsiyet	İl	Branş
1	E	Yozgat	Tarih	14	E	Ordu	Fizik
2	E	Van	Fen Bilgisi	15	K	Adana	Fizik
3	E	Uşak	Fizik	16	E	Trabzon	Fizik
4	E	Ordu	Coğrafya	17	E	Tekirdağ	Coğrafya
5	E	Bursa	Resim	18	E	Amasya	Fizik
6	E	Burdur	Fizik	19	E	K. Maraş	Matematik
7	E	Elazığ	Türkçe	20	E	Sinop	Fizik
8	K	İstanbul	Fizik	21	E	Kırıkkale	Coğrafya
9	E	Siirt	Coğrafya	22	E	Sakarya	Sınıf Öğrt.
10	E	Kütahya	Türkçe	23	E	Manisa	Türkçe
11	E	Kayseri	Matematik	24	E	Malatya	Sınıf Öğrt.
12	K	Giresun	Sınıf Öğrt.	25	E	İzmir	Matematik
13	E	Zonguldak	Tarih	26	E	Zonguldak	Fizik

Cacabey Gökbilim Kampı Projesi

Cacabey Gökbilim Kampı, 2009 yılında Bilim ve Toplum Projeleri Destekleme Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenen ve 27 Eylül-3 Ekim tarihleri arasında Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi'nin ev sahipliğinde gerçekleşen 109B053 kodlu 1 haftalık bir projedir. Gökbilim Kampı Türkiye genelinde 24 farklı ilde bulunan ve Bilim ve Sanat Merkezine devam etmekte olan ilköğretim seviyesindeki üstün yetenekli öğrencilere ve bu öğrencilere eşlik etmekte olan öğretmenlere yönelik olarak düzenlenmiştir. 2009 yılının "Dünya Astronomi Yılı" ilan edilmesi ve tarihi Cacabey Gökbilim Gözlemevi'nin Kırşehir ilinde bulunması nedeni ile bu projenin amacı, bilim kültürünün oluşturulması ve yaygınlaştırılması, uzay ve astronomi hakkında kavram ve yeniliklerin topluma tanıtılması, öğretilmesi ve sevdirilmesi için katkı sağlamaktır. Projeye katılan üstün yetenekli 80 ilköğretim öğrencisinin yedi gün boyunca maket uydu yapımı, teleskopla gökyüzü gözlemi, güneş saati yapımı ve bunun gibi öğrenci-merkezli etkinlikler aracılığıyla uzay, astronomi ve bilimin doğası hakkında daha derinlemesine bir anlayış kazanmaları hedeflenmiştir. Benzer şekilde bilim ve sanat merkezi öğretmenleri de hem astronomi, uzay, bilimin doğası kavramlarını hem de eğitimde yeni yaklaşımlar doğrultusundaki

farklı öğretim stratejilerini (örn; kavram karikatürleri, 5E öğrenme döngüsü) tanıtmayı amaçlayan bir mesleki gelişim sürecine dâhil olmuşlardır.

Bu çalışma, Cacabey gökbilim kampına katılan bilim sanat merkezlerinde görev yapmakta olan öğretmenlere yönelik olarak hazırlanan üç tam günlük mesleki gelişim sürecini kapsamaktadır.

Çalışmada kullanılan etkinlikler

Astronomi ile ilgili etkinlikler, çalışmada kullanılmak üzere, araştırmacılar tarafından bilimin doğasının belli boyutlarını açık düşündürücü bir şekilde kazandıracak ve farklı öğretim stratejilerini kullanacak şekilde düzenlendiler. Etkinliklerin içerisine bilimin doğasını doğru bir şekilde ilişkilendirilmesini sağlamak ve etkinlikleri doğru bir şekilde uygulamak amacıyla bilimin doğası ve öğretim stratejileri konusunda uzman görüşleri alındı ve gerekli düzenlemeler yapıldı. Etkinlikler projenin bir gökbilim kampı olması nedeniyle astronomi konulu olarak hazırlanmıştır. Bu konu seçilirken astronomi ile ilgili en çok rastlanılan yanlış kavramların olduğu ve katılımcıların hepsinin fen alanı öğretmeni olmaması sebebiyle herkesin aşına olduğu başlıklar seçildi. Her bir etkinlik için farklı öğretim stratejileri ile hazırlanmış çalışma yapıları kullanıldı.

Etkinlikler 5.Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi'nin "Dünya Güneş ve Ay" ünitesinde yer alan Dünya ve Evren öğrenme alanı ile ilgili kazanımların bir kaçına ışık tutabilecek niteliktedir. Örneğin; Güneş, Dünya ve Ay'ın şekil ve büyüklükleriyle ilgili olarak öğrenciler; Güneş, Dünya ve Ay'ın şeklini karşılaştırır, Güneş, Dünya ve Ay'ı bir arada temsil eden kendine özgü bir model oluşturur ve sunar. Ay'ın hareketleri ile ilgili olarak öğrenciler Ay'ın kendi etrafında dönerken aynı zamanda da Dünya etrafında dolandığını ifade eder, Dünya ve Ay'ın hareketlerini gösteren kendine özgü bir model oluşturur ve sunar, Ay'ın evrelerini Ay'ın Dünya etrafındaki dolanma hareketiyle açıklar, Ay'ın evrelerini temsil eden bir model oluşturur ve sunar (MEB, 2006). Farklı öğretim stratejileri kullanarak hazırlanan bu etkinlikler sadece konu alanı ile ilgili kazanımları değil aynı zamanda bilimin doğası ile ilgili kazanımları da içermektedir. Örneğin bilimin doğası ile ilgili öğrenciler bilimde özneliği, bilimsel bilgiye her zaman deney yoluyla değil aynı zamanda gözlem ve çıkarım yoluyla da ulaşılabileceğini keşfederler, bilimsel bilgilerin değişebilirliği, modellerin gerçeğin birebir kopyası olmadığını, teori ve kanun arasında hiyerarşik bir ilişki olmadığını anlarlar.

Düzenlenen etkinlikler gerçek sınıf ortamında uygulanabilir şekli ile öğretmenlerin öğrenci gibi sürece dâhil olması sağlanarak gerçekleştirilmiştir. Etkinlik sonunda süreç üzerinde hem hedeflenen kavramlar hem de kullanılan öğretim stratejileri açısından açık-düşündürücü tartışmalar yürütülmüştür. Bu süreçte yer alan etkinlikler ve içerikleri Ek-1'de gösterilmiştir.

Veri toplama araçları ve Veri Analizi

Nitel-yorumlayıcı yaklaşımın amaçları arasında yaşanan tecrübelerin anlamlandırılması ve ele alınan konuyla ilintili olarak üzerinde durulan kavramların aktarılması yer almaktadır (Tobin, 2010). Bu çalışmada da benzer şekilde öğretmenlere yönelik olarak hazırlanan mesleki gelişim sürecinde astronomi ve bilimin doğası konulu eğitime katılan öğretmenler ve eğitimler açısından yaşanan tecrübelerin anlamlandırılması ve konuyla ilgili öğrenilen kavramların aktarılması gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte anket, alan notları, video kaydı, sınıf tartışmaları ve yazılı dokümanlar veri toplama araçları olarak kullanılmıştır.

Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi: Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerindeki değişimi belirlemek amacı ile Bilimin Doğası Görüşler Anketi C Formu (VNOS-C, Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002) kullanılmıştır. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi-C bilimin doğasının belli bazı boyutları ile ilgili görüşleri ortaya çıkarmak için hazırlanmış açık uçlu on sorudan oluşan bir ankettir. Ankette yar alan soruların bir kısmı doğrudan bilgi isteyen bir kısmı ise bir durum üzerine yorum yapılmasını gerektiren sorulardan oluşmaktadır. Bu çalışmada ankette yer alan ve sadece etkinliklerde üzerinde durulan bilimin doğası boyutlarına yönelik görüşler incelenmiştir. Bu boyutlara ilişkin görüşler “bilimsel bilgiye ulaşmak için deney gerekli midir” (3. soru), “bilim insanları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra o teori hiç değişir mi” (4. soru), “teori ve kanun arasında fark var mıdır” (5. soru) ve bilimde öznellik ile ilgili (7. ve 9. soru) soruları ile elde edilmiştir. Öğretmenlerin bu sorulara verdikleri cevaplar bilimin doğası üzerinde çalışan iki araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Analizlerde öğretmenlerin görüşleri literatürde genellikle analiz edildiği biçimde belli bir felsefeye aidiyet çerçevesinde değerlendirilmemiştir. Burada yapılan analiz, öğretmenin bilimle ilgili görüşünün nasıl yansıtıldığını anlamak üzerinedir. Örneğin, öğretmen deneylerle ilgili olarak deneyin bilim için kesinlikle gerekli olduğunu düşünüyor, ya da deneyin her zaman yapılabilir olduğunu düşünmüyor biçiminde görüşünün ortaya konulması, özetlenmesi amaçlanmıştır. İki araştırmacı tarafından cevapların bu bağlamda kodlanması, özetlenmesi yoluyla ortaya konulan anlayışlar karşılaştırılmış ve araştırmacıların öğretmen yanıtlarını benzer biçimde algıladıkları (%97) bulunmuştur. İki araştırmacının farklı biçimlerde algıladıkları yanıtlar üzerinde tartışılmış ve ortak bir algıda karar kılınmıştır.

Sınıf içi tartışmalar: Bu çalışmada sınıf içi tartışmaların veri toplama aracı olarak tercih edilmesinin iki sebebi vardır. Birincisi, farklı branşlara sahip katılımcı öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili farklı bakış açılarını yansıtmaları ve bu nedenle zengin ve çeşitli tartışmaların gerçekleşmesine olanak sağlamasıdır. Bu durum sınıf içi tartışmaların bir sonucu olarak grup içi etkileşimi ve grup dinamiğini pekiştirmiş ve yeni ve farklı fikirlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Karşılıklı çağrışımın bir sonucu olarak, katılımcılar birbirlerinin zihinlerindeki duygu ve düşünceleri tetikleyerek zengin ve çeşitli görüş alışverişinde bulunmuşlardır. İkincisi, sınıf içi tartışmalar aynı tip kurumda çalışan (Bilim ve

Sanat Merkezi) ve aynı mesleği icra eden (öğretmen) kişilerin buldukları durumdan dolayı bilimle ilgili ortak anlayışlarının gelişmesinin sağlayacağı avantajları ortaya çıkaracağı için tercih edilmiştir. Sınıf içi tartışmalara yönelik veriler alan notları ve video çekimleri aracılığıyla toplanmıştır. Mesleki gelişim süreci boyunca katılımcılar etkinliklere katılırken araştırmacılar en az ikisi katılımcıların grup halinde çalışmalarını aralarında geçen diyalogları ve tartışmaları gözlemlediler ve notlar aldılar. Ayrıca yine bu amaca yönelik olarak etkinliklerin uygulanması videoya kaydedildi. Bu videolar izlenerek metin haline getirildi ve iki araştırmacı tarafından tartışmalar esnasında öğretmenlerin bilimle ilgili görüşleri kodlandı. İki araştırmacı tarafından tartışmaların kodlanması, özetlenmesi yoluyla ortaya konulan bilimle ilgili görüşler karşılaştırılmış ve araştırmacıların öğretmen görüşlerini benzer biçimde algıladıkları (%95) bulunmuştur. İki araştırmacının farklı biçimlerde algıladıkları yanıtlar üzerinde tartışılmış ve ortak bir algıda karar kılınmıştır. Alan notları bu verilerin çeşitleme yoluyla geçerliliğinin artırılması amaçlı kullanılmıştır. Bu amaçla ortak algının bulunmadığı görüşlerde alan notlarına başvurularak ikinci bir değerlendirme yoluna gidilmiştir.

Çalışmanın geçerliliğini artıran etmenler şu şekilde sıralanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008):

1. Farklı özelliklere sahip katılımcıların araştırmaya dâhil edilerek veri kaynaklarının çeşitlendirilmesi: Bu çalışmada yer alan katılımcıların farklı branşlardan olması çalışmanın geçerliliğini artırmıştır. Bu strateji farklı algıların ve deneyimlerin ortaya konularak çok sayıda gerçekliğe ulaşılması bakımından önemlidir.
2. Farklı yöntemlerle (anket, video analiz, alan notları) elde edilen verilerin birbirini teyit amacıyla kullanılması: Gözlem sürecinde araştırmacıların öğrendiklerini alan notları ya da yapılan doküman analizleri vb. ile zenginleştirilmesi araştırmanın geçerliliğini artıran diğer bir yöntemdir.
3. Uzman incelemesi: Geçerliği artırmak için kullanılacak yöntemlerden bir diğeri araştırma konusu hakkında genel bilgiye sahip ve nitel araştırma yöntemleri konusunda uzmanlaşmış kişilerden yapılan araştırmayı çeşitli boyutlarıyla incelemesinin istenmesidir. Bu çalışmada, bilimin doğası öğretimi konusunda proje ve çalıştayları bulunan ve nitel analizle yapılmış çok sayıda çalışması olan bir uzman, araştırmanın yapısı, toplanan veriler, bunların analizi ve sonuçların yazımı süreçlerine eleştirel bir gözle bakıp geri bildirimde bulunmuştur. Çalışma sürecinde ve yazımında bu görüşler dikkate alınarak düzeltmeler yapılmıştır.

BULGULAR ve YORUM

Bu çalışmada farklı branşlardaki öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili öngörüşleri alınmış ve bu görüşler astronomi ile ilgili etkinliklerle geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki ön görüşleri, etkinlik süresince bu görüşlerin nasıl değiştiği ve hazırlanan astronomi etkinliklerinin uygulanma yöntemleri ve verimliliği ile ilgili görüşlerine ilişkin veriler toplanmıştır. Çeşitli veri kaynakları yoluyla toplanan öğretmenlerin görüşlerine ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur:

Farklı branşlara sahip öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili mesleki gelişim süreci öncesindeki görüşleri:

Katılımcı öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik görüşleri etkinlikler öncesinde VNOS-C Bilimin Doğası Hakkında Görüşler anketi, her etkinlik öncesi genel tartışma yöntemiyle ve yazılı görüş bildirme yoluyla elde edilmiştir. Buna göre, öğretmenler özellikle etkinliklerin de kapsamında yer alan bilimsel bilgiye ulaşmak için deney gerekli midir, bilimde öznellik, gözlem ve çıkarım, teori-kanun-hipotez-olgu kavramları ve bunlar arasındaki ilişkiler üzerinde görüş bildirmişlerdir.

Mesleki gelişim sürecinin başında öğretmenlerin büyük bir kısmının bilimsel bilgiye ulaşmak için deneyin tek yol olduğu görüşüne sahip oldukları tespit edilmiştir. Deneyin neden tek yol olduğu ile ilgili gerekçelerini farklı şekilde açıklayan öğretmenler vardır. Örneğin deneyin bilimsel bilgiyi ispatlamak, somutlaştırmak için şart olduğu görüşünde olan bir öğretmen Bilimin doğası Hakkında Görüşler Anketine şu şekilde yazmıştır;

İspatlanmayan hiçbir şey gerçek değildir. Bunun için gerçekliğin ispatlanması da deneyle olur. Örneğin uzayda hayat var? Yapılan deneylerde ve araştırmalarda bu ispat edilemedi.

Bilimsel bilgiye ulaşmak için deneyin şart olduğunu objektif olmanın bir gereği olarak açıklayan öğretmenler ise bu durumu şu şekilde açıklamışlardır;

Bilimsel bilgi neseldir, objektiftir, tutarlıdır. Kişiden ya da inançtan bağımsız olması için deneylerle doğrulanması gerekir.

Başka bir öğretmen ise bu durumu şu şekilde özetlemiştir:

Sadece teorik çalışma ile aklımızdaki bilim olur. Deney bilimin nesnellğine açılan kapısıdır.

Öğretmenlerin deney konusu ile ilgili görüşlerine baktığımızda bilimin özneliği ile ilgili görüşlerinin de açığa çıktığını görmekteyiz. Bu öğretmenlerin Bilimin Doğası Hakkında Görüşler anketinde yer alan “bilim insanların aynı verilerden farklı sonuçlara nasıl ulaştığı” sorusu ile ilgili yorumları incelendiğinde bu yorumlarda da tutarlı bir şekilde bilimin objektif olduğunu düşündüklerini

söyleyebiliriz. Örneğin deneyin bilimsel nesnellığe açılan kapı olduğunu düşünen öğretmen bu soruya

Burada sonuç farklılığı deneyden uzaklaşıp tahmin ve sezgilere dayandırıldığı içindir.

şeklinde cevap vermiştir.

Etkinlik öncesinde teorilerle ilgili genel olarak öğretmenler teorilerin ispatlanamamış, ölçülemeyen, gözlenemeyen ve laboratuvarında deneyi mümkün olmayan bilgiler olduğunu düşünmektedirler. Örneğin, VNOS-C anketine verilen cevaplarda bir fizik öğretmenin düşünüşü şöyledir:

Teori tam olarak ispatlanamayan, deneyi mümkün olmayan o şartlarda mümkün olmayan bilim adamının ortaya attığı fikir olduğu için ispatlanana kadar veya bir başkası daha iyi bir fikir ortaya sürene kadar sürekli olarak üzerinde düşünülen düşüncedir.

Etkinlik öncesi genel tartışmalarda da buna benzer görüşler dile getirilmiştir. Bu görüşlerde genellikle teori, kanunla kıyaslama yapılarak ortaya konulmaktadır. Kanunla kıyaslama yaptıklarında öğretmenler etkinlik öncesinde teorilerin kanunlardan hiyerarşik olarak alt sıralarda kaldığını, bu nedenle daha kolay değişebildiklerini, yapılan deneylerin ya da ölçümlerin sayısı ile orantılı olarak teorisinin kanuna dönüşebildiğini savunmaktadırlar. Örneğin bir fizik öğretmeni teori ve kanuna ilişkin kıyaslamasını şu şekilde sunmuştur:

Kuantum teorisinde hiçbir şey ölçemiyoruz değil mi? O bir teori olarak kalıyor. Bizim defalarca denediğimiz, herkes tarafından etkilenip ortaya konulan yani ölçümü çok yaptığımız kanun mertebesine çıkıyor. Bu yüzden kanunlar değişmeye dirençli, teoriler ise değişime açık. Nihayetinde bir sürü atom teorileri oldu değil mi? Bu teoriler kapsamlı olarak ölçümü olmadan, mesela elektronun yerini ölçüyor muyuz? Hayır. Yani belirsizliğin arttığı yerlerde teori oluyor.

Bu öğretmenin görüşleri farklı alanlardan birçok öğretmen tarafından da benimsenmektedir. Bu görüşe göre teori ölçümü yapılamayan ve belirsizliği olan bilimsel bilgi olarak düşünülmektedir. Kanun ise defalarca ölçülebildiği için teorilere kıyasla daha kesin olan bilimsel bilgi olarak görülmektedir. Bir başka fizik öğretmeni bu görüşü desteklemek üzere şöyle söylemiştir:

Hocamızın bu dediklerini şöyle destekleyebilirim: herhangi bir olayı kontrollü bir şekilde ölçebiliyorsak, ölçme sonuçları herkes tarafından kabul edilebilir ve gerçekse, o olayın sonuçları kanunlaşabilir. Ama bir olayın gerçekleşmesinde kontrol edemediğimiz süreçler varsa, onu ölçemiyorsak ancak matematiksel modellemeler ile açıklayabiliyorsak o da bir teori olur olsa olsa. Yani Einstein'ın izafiyet teorisini

laboratuvar ortamında denememiz, ölçmemiz, deneye sokmamız çok zor.

Teori bu bakış açısıyla herkes tarafından kabul görmemektedir ve matematiksel modeller olarak tanımlanmaktadır. Hâlbuki kanunlar bu bakış açısına göre herkes tarafından kabul edilmektedir, ölçülebilmektedir ve gerçeklerle eş anlamlı tutulmaktadır. Bu görüş aynı zamanda bir bilginin kanun olabilmesi için laboratuvar deneylerinin olmasını şart koşmaktadır. Bu durumda gözlemleyebildiğimiz, ölçebildiğimiz ve herkes tarafından kabul gören bilgiyi kanun olarak tanımlamaktadırlar. Bu anlamda öğretmenler genellikle kanunları olaylarla, gerçeklerle ya da olgularla karıştırmaktadırlar. Örneğin, bir fizik öğretmeni kanunla ilgili örnek verirken şöyle söylemektedir:

Bilimsel kanunlar değişmez. Mesela Ohm Kanunu iki iletken arasında ilişki vardır der. Nereden bakarsan bak bu ilişki aynıdır.

Burada kanunların değişmez olduğu görüşünün yanı sıra, ilişkin kendisi bir kanun bir kanun gibi değerlendirilmektedir. Bir başka deyişle var olan ilişkinin ortaya konulma ifadesi kanun olarak değerlendirilmemekte, ilişkinin varlığı kanun olarak düşünülmemektedir.

Teori ve kanunlar arasında mertebeli bir ilişki olduğu görüşü literatürde de sıklıkla karşılaşılan bir yanılgıdır (e.g Doğan & Abd-el-Khalick, 2008; Lederman, 1992; McComas, 1998). Benzer yanılgı bu çalışmada yer alan katılımcılarda da gözlenmektedir. Öğretmenler branşları farketmeksizin teori ve kanunun birbirleri arasında daha az ya da çok desteklenmek, herkes tarafından kabul görmek ya da görmemek gibi kriterlerle değerlendirilen dönüşüm olduğunu düşünmektedirler. Örneğin bir coğrafya öğretmeni bu dönüşümle ilgili olarak şöyle söylemiştir:

21. yüzyılın başındayız. Şimdi bilimin bu çağdaki seviyesinde kesin olarak delillerle, çok kuvvetli delillerle desteklenmemiş bilimsel görüşe teori deriz. Bilimin bu çağda geldiği seviyede bu seviyeye uygun delillerle desteklenmiş görüşe kanun deriz. Kanun bu çağda geçerlidir. Ama 22. yüzyılda yeni gelecek bilgilerle kanun da değişebilir. Gelecekte kanun teoriye dönüşebilir yeni bilgiler geldikçe. Teori de kanuna dönüşür, kanun da teoriye. Einstein'ın evrenin genişlediği teorisi bugün yavaş yavaş kanuna dönüştü.

Bu yanılgının yalnızca farklı branş öğretmenlerinde olduğunu sanmak yanlış olacaktır. Çünkü örneğin bir fizik öğretmeni de geçerliliği sorgulanabilen bilgiyi teori, herkes tarafından kabul gören bilgiyi kanun olarak değerlendirebilmekte ve kanunların duruma uymayan yeni bilgiler ortaya çıktığında teoriye dönüşebildiğini savunabilmektedir. Bu durumu da ilk tartışmalarda şu şekilde örneklendirmiştir:

İşte o hep söylenir. Einstein'ın denklemindeki değişmez sabit neydi? Işık hızı. Ama şu an bilim adamları bunu tartışıyorlar. Işık hızından daha hızlı etkileşimler olduğunu. Bunu da nasıl ispat edebiliriz? Gravitonlar kütleler arası iletişimi ya da etkileşimi sağlayan parçacık ya da etkileşim tanecikleri olarak düşünülüyor. Mesela şu an şunu düşünün. Şu an güneş ile güneş sistemi içindeki herhangi bir cisim arasında kütle çekimi var. Düşünün güneşten dünyaya ışık 7,5 dakikada geliyorken güneş dünyayı her an için çekiyor. Demek ki çekim kuvvetini oluşturan başka temel etkileşimler, tanecikler, adına ne dersiniz bunlar var. Bunlara graviton deniyor. Ha burda şu mesela bir kanun olarak düşünürsek Einstein'ın bu düşüncesi bir kanunmuş gibi kabul ediliyordu. Şu an bir teori olarak kalmış olabiliyor. Basit oldu ama şunu ifade edeyim: Newton'un genel çekim kanunu o aşamada yani bundan sonraki aşamada da hafif hafif teoriye döner.

Görüldüğü gibi, kanunların teorilerle kıyaslanması yanlışlığı kanunların daha kesin olacağı gibi bir kabullenişle sonuçlanmaktadır. Buna göre kesinlik duruma uymayan hiç bir örneğin mevcut olmaması olarak değerlendiriliyor ve böyle bir örneğin bulunması kanunun teoriye dönüşmesi olarak düşünülüyor. Örneğin bir başka fizik öğretmeni şöyle düşünmektedir:

Mesela modern atom teorisi de var. Biz hiç bir zaman atomun içini açıp da o şekilde bir hareket olduğunu gözlemlemiyoruz. Yapılan deneyler, gözlemler, yapılan çalışmalar o olaya en yakın ne diyelim açıklama. Bu teori bence. Kanun çok daha kesin. Mesela Newton'un hareket kanunları var. Artık daha resmen görüyorsunuz. Onun başka şekli yok.

Öğretmenlerin etkinlikler öncesi kanunla ilgili görüşleri kanunların değişmesinin yalnızca değişen koşullarla mümkün olabileceği iddiasını, kanunların değişmeye daha dirençli olduğunu çünkü herkes tarafından aynı şekilde yapılan gözlemler olduğu iddiasını, ve gözlemlenebilen olayların kanunlaşacağı düşüncesini de gösteriyor. Örneğin bir biyoloji öğretmeni teorinin kanunlaşması iddiasını şu örnekle destekliyor:

Biyolojide var. Canlılar hücrelerden oluşur. Bu bir teoriydi. Oluşur mu? Çünkü gözlemlenemiyordu. O kadar teknolojik araçlar mercekler elde edilememişti. Daha sonrasında gözlemlendiğinde evet canlılar, her canlı hücre ya da hücrelerden oluşur. Nokta.

Farklı branşlara sahip öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinde etkinlikler süresince oluşan değişiklikler:

Astronomi ile ilgili gerçekleştirilen bütün etkinlikler, astronomi biliminin de doğasına uygun olarak öğretmenlere çeşitli materyaller vererek modellemelerin

kullanılması şeklinde gerçekleştirildi. Öğretmenlerden bu modelleri kullanarak olaylara açıklama getirmeleri beklendi. Öğretmenlerin bilimde modellerin kullanılmasına yönelik görüşleri de bu esnada ortaya çıktı. Öğretmenler modellerle ilgili olarak modellerin sınırlılıkların farkında ve modellerin gerçeğin aynıysa olamayacağını anlamış durumdaydılar. Buna yönelik görüşlerini şu şekilde ifade ettiler:

Bir fizik öğretmeni:

...bakış açısıyla çocukların bazı sıkıntıları olabilir. Çocukların zihninde yanlış kavramalara yol açabilir. Birincisi burada yakın kısımlarda (çarşafın üzerine ağır bilyeyi koyarak) kütle miktarı uzay daha fazla gerilir. Uzak kısımlarda azalır. Burada hemen hemen hepsi aynı görünüyor. Bu duruma dikkat çekmek için şöyle yapabilirsiniz. Bu bezi kare olarak düşünün. Harita metot defterinin kareleri şeklinde ortaya koyduğunuzda yakın olan kareler daha fazla açılacaktır birbirinden. Uzak kısımda kareler düzgün olacaktır. Dolayısıyla yakın kısımlarda kütle çekimi fazladır Newton'a göre düşünersek. Einstein'a göre düşünersek eğrilik daha fazladır. Uzak kısımlarda daha azdır. İkincisi burada (farklı büyüklükte ve kütledeki 2 bilyeyi aynı anda bezin ortasına koyarak) şöyle baktığımız takdirde aynı düzlemde olmadığını görürüz. Ama siz de biliyorsunuz ki güneş sistemindeki cisimler yörüngeleri düşünün aşağı yukarı aynı düzlemedirler. Buradan onu da çocuklara daha önceden söylemek gerekiyor. Öyle kabul edin diye. Üçüncüsü bu bez (bezin aşağıda kalan kısmını göstererek) dünya ortamındayız ve yerçekimi tarafından çekiliyor. Sanki uzayda da alttan böyle çeken bir şey varmış gibi düşünebilirler. Onu da izah edin daha önceden. Aslında bir şey daha var daha önemlisi. Bu olay iki boyutta gösterilmeye çalışılıyor çekildiği için. Aslında olay 3 boyutludur. Hatta TÜBİTAK'ın kitaplarında da var küresel olarak 3 boyutlu her tarafa çekilir. Yani onu çocuklara daha önceden izah edersek yanlış algılamaları, yanlış öğrenmeleri ortadan kaldırmış oluruz.

Aynı evrelerini ve Ay ve Güneş tutulmasının nasıl gerçekleştiğini gruplar halinde modeller yaparak öğretmenlerin açıklamalarını istediğimiz etkinliklerde her bir grup farklı bir model oluşturarak aynı durumu açıklamaya çalışmış ve tüm sınıfa sunmuştur. Bunun üzerine öğretmenlere “Aynı soru için bütün gruplarda farklı modellerin çıkmasını bilim açısından düşündüğümüzde nasıl değerlendirirsiniz? Aynı konuyu çalışan bilim insanlarını düşünün, hepsi farklı modeller getirebilir mi?” sorusu yöneltildi. Bu sorunun amacı modellerin farklılığını göz önünde bulundurarak öğretmenlerin bilimde özneliği değerlendirmelerini sağlamaktır. Bu soru üzerine düşünen öğretmenler bilimsel bilgiye etkisi olabilecek çok farklı etmenler üzerinde durdular. Örneğin,

kişisellik, farklı bakış açıları, yaşantı- çevredeki etkiler, hayal gücü, kültürel değerler, dini inançlar ve ön bilgiler gibi çok sayıda etmenin bilim üzerindeki etkilerini sıraladılar. Bir coğrafya öğretmeni bu durumu şöyle açıkladı:

Burada yine kişisellik giriyor işin içine. Sorum aynı ama ben mesela kendi kafamda tasarladığım bir modeli kendi belki yaşantıma göre veya çevremde gördüğüm şeylere göre yani dışarıdan etkileniyorum ve kendi içimde bunu değerlendiriyorum.

Benzer görüşü bir coğrafya öğretmeni şöyle örneklendirmiştir:

Galileo mesela Dünya'nın Güneş etrafında döndüğünü ortaya attı. Fakat daha sonra çok savunamadı. O dönemin engizisyon mahkemeleri, kiliseler karşısındaki baskılara çok dayanamadı.

Etkinlikler öncesinde öğretmenlerin teori ve kanuna ilişkin olarak görüşleri şöyle özetlenebilir: teoriler değişebilir fakat kanunlar değişmez, yeni bilgilerle teori ve kanunlar birbirlerine dönüşebilir. Etkinlikler esnasında yapılan tartışmalarda öğretmenlerin bu görüşlerinin farklı branşlardan gelen farklı örnekler üzerinden değerlendirildiğinde sarsıldığını gözlemliyoruz. Örneğin etkinlikler esnasında bir fizik öğretmeni teori ve kanunun değişebilirliğini açıklayabilmek için sınırlılıklarının olduğu fikrini savundu ve bu nedenle değişebileceklerini iddia etmeye başladı:

Biz bu kavramları tartışırken her kanunun ya da her teorenin sınırlılıklarını tartışmıyoruz. Sınırlılıklar bir kanunun bir teorenin ya da bir bilginin hangi sınırlar içinde geçerli ya da geçersiz olduğunu gösterir. Bunun en güzel örneği olarak yine Newton ve Einstein'in mekanik dünya anlayışları olacak. Newton'un mekanik dünya anlayışında ışık hızından çok daha düşük hızlar için geçerlidir ve hareket kanunları bunlar dünyada her an her şekilde doğrulandığı için kanun diyebiliriz. Ama Einstein'e doğru gittikçe Einstein der ki ışık hızına yakın hızlardan Newton'un mekanik kanunları yeterli değildir ya da geçersizdir. Bu durumda onları kullanamayız. Bu sınırlılıkları belirtmeliyiz. Yani sırf moda moda bu teori şu kanun şu köşede bu köşede duruyor değil de birbirini devam eden bilginin evrimleşmesi süreci ile ilgili birbirini devam eden bilgiler şeklinde düşünülebilir. Bu aşamada bazı şeyler teoriye dönüşebilir yetersiz kaldığı için bazı şeyler kanuna dönüşebilir bazı kanunlar da başka bir evrende teori olur.

Teori ve kanunların birbirlerine dönüşebilecekleri görüşü de benzer biçimde sarsıldı. Örneğin, bir biyoloji öğretmeni alanından bir konuyla durumu şöyle özetledi:

Mendel kanunları tarihsel gelişimine baktığımız zaman direkt kanun olarak çıkıyor karşımıza. Daha önceden teori olup kanuna dönüşen bir şey değil Mendel kanunları.

Başka bir biyoloji öğretmeni etkinlikler sonrasında teori ve kanunun farklı bilimsel ifadeler olduğu çıkarımını yaptı ve tanımlarını birbirinden ayırmaya çalıştı:

Kuramsal olarak ispatlanan teori ama bunun sonucunda formülize edilip matematiksel olarak kanıtlandıktan sonra artı diğer deneylerle de desteklenmesi sonucu ortaya çıkan kanun. Bu anlatılanlardan ben bunu anladım. Bu mudur?

Farklı branşlardan öğretmenlerin kendi alanları ile ilgili sundukları örnekler tartışmayı zenginleştirerek teori ve kanuna farklı bakışlarının getirilmesine katkıda bulundu. Örneğin çok sayıda delille desteklenerek teorinin kanuna dönüşebileceği görüşünün sarsıldığı bir coğrafya öğretmeni tarafından verilen şu örnekten sonra gözlemlendi:

Coğrafyadan teoriye bir örnek vermek istiyorum. Bütün dünyada kabul görmüş hem de bir Türk bilim adamının teorisi, İhsan Ketin. İTÜ yer bilimleri ve jeoloji bölümünü kuran kişi. 1930'lu yıllarda Türkiye Cumhuriyeti kurulduktan sonra depremler olmaya başladı. Bu depremlerle ilgili o zaman ki bilim adamları değişik teoriler ortaya atıyor. Doğu Anadolu'daki sönmüş volkanlara falan bağlıyorlar sebep olarak. İlk defa İhsan Ketin bütün bu fayların Kuzey Anadolu boyunca uzanan büyük bir çatlak olduğunu tahmin ediyor ve makale yayınlıyor. Daha sonra teknoloji ilerledikçe bu teorinin doğru olduğu kabul edildi ve bütün dünya dillerine çevrildi.

Özet olarak, öğretmenlerin etkinlikler süresince bilimde modeller ve kullanım amaçları, bilim ve kişisel özellikler, kültür, dini inançlar arasındaki ilişki, teori ve kanun ile ilgili görüşlerinde değişimler olduğu gözlenmektedir. Bu değişikliklerin oluşmasında etkinliklerin ve sınıf içi tartışmaların ve farklı branşlardan gelen farklı örneklerin etkili olduğu söylenebilir.

Astronomi ve bilimin doğası kavramlarının öğretilmesine yönelik hazırlanan astronomi etkinliklerinin uygulanma yöntemleri ve verimliliği ile ilgili öğretmen görüşleri:

İlk etkinlik olan Ay'ın Evreleri etkinliğinde argümantasyon yöntemi kullanıldı. Argümantasyon bilimsel tartışma yöntemlerinden biridir ve bilimsel tartışmalarda iddiaları ileri sürerken delil oluşturabilecek verileri değerlendirerek kullanma, destekleyici argümanlar oluşturabilme ve farklı görüşleri göz önüne alarak muhakeme yapabilmeyi gerektirir (Kuhn, 1993). Ay'ın evreleri etkinliğinde uygulanan argümantasyon yöntemi ile ilgili olarak öğretmenler iki görüş belirtmişlerdir. Bu görüşlerin birinde, bir fizik öğretmeni,

argümantasyonun bu etkinliklerin yapılabilmesi için en etkili yöntem olmadığını, başka etkili yöntemlerle de aynı kazanımların gerçekleştirilebileceğini söylemektedir:

Ay'ın evresi demeye gerek yok. Ay niye her zaman farklı görünüyor? Bir haftalık bir gözlem yapmalarını istedik. Gözlemlerine dayanarak bunun açıklamasını isteyebiliriz. Zaten eğitimde en çok kullanılan yöntemlerden biri TGA dediğimiz tahmin-gözlem-açıklama yöntemi.

Öte yandan, sınıf öğretmeni konuya başlamadan önce öğrencilerin ön bilgilerinin ölçülmesinde argümantasyonun etkili bir yöntem olabileceğini düşünmektedir:

Konuya başlamadan önce öğrencinin ön bilgilerini ölçmek için mesela çok ideal. Yani konuya girmeden çocuk ne biliyor ne bilmiyor, neyi yanlış biliyor neyi doğru biliyor. Hangi kavramlar var haznesinde. Yani bunları bilip konya girmek için çok ideal bir yöntem.

İkinci etkinlik olan Ay neden Dünya'ya düşmez etkinliğinde “eğer, ... ise, bu nedenle...” bilimsel akıl yürütme kalıbı yöntem olarak kullanıldı. Bazı öğretmenler ise, örneğin bir matematik öğretmeni, yöntemin bağlantılar kurmayı gerektirdiği için yalnızca üst düzey düşünebilen öğrencilerle etkili olacağını savunmaktadır:

Bu cümle, ifade (eğer... ise... bu nedenle... kalıbından bahsediyor) çok düşünmeyi gerektiren, ifade yeteneği çok güçlü öğrenciler gerektirir. Yani biz bile burada öğretmenler olarak şu 3 etkinlik için o cümleyi kurmakta baya zorlandık.... Bunu eğer öğretmen toparlayabilirse yani hedefe öğrencilerini bir şekilde yardım ederek falan vardırabilirse, gerekli ipuçlarını falan vererek vardırabilirse derinlemesine düşünmüş olur çocuk. Yani bilimsel düşünmüş olur ama şu etkinliği okulda öğrencilerle birlikte uygulayabilmek yani çocuk sadece bu şeyi (bezi göstererek) bu kumaşı bu bilyeyi görecektir. Yani onun arkasındaki o gerçeği görmek çok zor.

Diğer yandan, bu kalıp Lawson' a göre (2002) bilimsel sorulara cevap bulmak için uygulanabilir. Bu yönetime göre bilimsel bir olguyu ya da gözlemi açıklayabilmek için muhakame ile nedensel hipotezleri test etmede kolaylık sağlanabilir. Bu yönetime ilişkin öğretmen görüşleri de bu yöndedir. Örneğin fizik öğretmeni şöyle söylemektedir:

Hocam dün konuştuğumuz hani hipotez ortaya atma olayıyla mesela gözlemlere dayanma hipotez ortaya atma olayıyla ilgili olarak nasıl hipotez ortaya atabileceğimizle etkili olur. Eğer öyleyse bu böyleyse şu da şöyledir dediğimizde o hipotezi nasıl daha kaliteli hale getirebileceğimiz konusunda etkili oldu bence bu etkinlik.

TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Vygotsky (1978) bilim öğreniminin sosyal-kültürel bir süreç olduğunu, bu süreç içerisinde öğrenenlerin bilimsel bir dille düşüncelerini ifade etme, müzakere etme ve tartışma fırsatı bulması gerektiğini, bu yolla bilginin yapılandırıldığını ifade eder. Vygotsky'nin duruşu diyalektik (bilişsel) yapılandırıcılığın bir şeklidir. Bu duruş, kişiler ve çevreleri arasındaki etkileşimi vurgulamaktadır. Bilgi edinme bu bağlamda aktif ve sosyal olarak inşa edilen bir süreçtir, yani sosyal etkileşimle yapılandırılır. Sosyal yapılandırıcılık öğrenmenin işbirlikçi doğasını vurgular. Öğrenme, sosyal yapılandırıcılığa göre sadece asimilasyon ve yeni bilgilerin öğrenciler tarafından edinilmesi değil, aynı zamanda sosyal etkileşimlerinin bir ürünüdür.

Bu çalışmada öne çıkan perspektif sosyal yapılandırıcılıktır. Farklı alanlarda eğitim veren öğretmenlerin bir araya gelerek bilime yönelik anlayışlarını ortaya koyması, bu anlayışların etkinlikler ve grup içinde tartışma yoluyla sorgulanması ve bilime yönelik farklı algıların yapılandırılması bu çalışmanın temel amaçlarıydı. Çalışma sürecinin incelenmesi bu amaçlar doğrultusunda farklı branşlardaki öğretmenlerin böyle bir sürece başarılı bir şekilde dahil olduklarını göstermektedir. Bu sürecin farklı branşları biraraya getirmesi, farklı bakış açıları sayesinde bilim ile ilgili birbirini takip eden tartışmaların oluşmasını ve tartışmaların verilen örnekler açısından zenginleşmesini sağladı. Öyle ki fen bilimleri eğitimi yapan öğretmenler dahi kendi alanlarınınkinden farklı bir alandan verilen örneğin kendi alanlarından verdikleri örnekten farklı özellikler göstermesi üzerine kendi kavramlarını sorguladılar. Bu da öğretmen çeşitliliğinin sosyal öğrenmeyi de desteklediğini ve bilimin doğası ile ilgili görüşlerin değerlendirilmesinde faydalı olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada en az fen bilimleri alanında eğitim veren öğretmenler kadar sosyal bilimler ve sanat alanlarında eğitim veren öğretmenlerin de uyguladığımız etkinliklere aktif ve istekli bir şekilde katıldıklarını gözlemledik. Etkinlik sonu yapılan tartışmalarda hem fen bilimleri alanında eğitim veren öğretmenlerin hem de sosyal bilimler ve sanat alanlarında eğitim veren öğretmenlerin bilimle ilgili yanılgılara sahip olduğunu tespit ettik. Halbuki toplumun her kesiminden insanın bilim okur-yazarı olması o toplumun bilim ve teknolojideki gelişmeleri takip edebilmesi, bu gelişmelere ayak uydurabilmesi ve hatta bu gelişmeyi tetikleyebilmesi açısından son derece önemlidir. İster fen bilimleri alanında eğitim veren öğretmen olsun isterse sosyal bilimler ve sanat alanlarında eğitim veren öğretmen olsun bilimsel anlamda okur-yazar olması onun toplumu etkilemesi açısından daha da önem kazanmaktadır. Çünkü bir öğretmen toplumun sahip olduğu dogmaların, batıl inançların ya da dayanaksız görüşlerin giderilmesinde branşı ne olursa olsun bilimin akılcılığına başvurabilir ve bilimi bir yol gösterici olarak sunabilir (Atatürk, 1924). Bunun yanı sıra bu öğretmenlerin derslerinde bilimle ilgili sahip oldukları görüşleri öğrencilerine yansıtabilecekleri de düşünülmelidir. Örneğin ilköğretim öğrencilerinin bilimle ilgili tutumlarının geliştirilmesinde bilim adamlarının yaşıntılarına olan

aşinalıkları, bilim adamının nasıl biri olacağına ya da çalışma ortamına yönelik algıları önem kazanmaktadır (Demirbaş ve Yağbasan, 2005). Bu nedenle, örneğin tarih derslerinde öğrencilere tarih bilinci kazandırılırken bilim insanlarının yaşantısı, bilim insanlarının özneliği, bilime olan etkiler ya da ulusların bilimden nasıl etkilendiği örneklendirilebilir. Yahut, bir resim öğretmeni öğrencilerine hayallerindeki meslek konusunda resim yaptırırken bilim insanı olmayı düşünen öğrencilerin bilim insanı imgelerini değerlendirebilir, varolan imgelerle ilgili doğru yorumlar getirebilir, sanatçı ve aynı zamanda bilim insanı olan kişiliklere, örneğin Leonardo Da Vinci'ye vurgu yapabilir, bu kişilerin çalışmalarındaki sanatsal ve bilimsel ortak öğelere dikkat çekebilir. Dolayısıyla birbirinden bağımsız gibi görünen disiplinler aslında okullarda olduğu gibi kesin sınırlarla ayrılmamakta tam tersine iç içe yaşanmaktadır ve birbiri üzerine etkilidir mesajı verilebilir. Bu nedenle bilimin doğasının farklı branştan gelen öğretmenlere de öğretilmesinin faydalı olacağını söyleyebiliriz.

Ayrı ayrı branşlarda disiplinlerin tek bir bakış açısıyla bilimin doğasını sorgulamalarındansa farklı branşları bir araya getirmek etkileşim oluşturmak açısından önemlidir. Bu çalışmada biz farklı disiplinlerden gelen öğretmenlerin tartışmaya sağladıkları dinamiğin yararını gözlemledik. Örneğin, sosyal bilimler alanı öğretmenleri fen bilimleri alanı öğretmenlerinden bilimin nasıl algılandığı hakkında görüşler aldılar ve her bir öğretmen bilimin doğasını kendi derslerine entegre edebileceğinin farkına vardı.

Etkinlikler ve etkinlik sonrası yapılan tartışmaların öğretmenlerin düşüncelerinde farklılıklar oluşturmaya başladığı gözlenmiştir. Oluşan değişiklikler henüz içselleştirilmemiş ve hala bazı yanlışlar giderilememiş olsa dahi etkinliklerin bilimle ilgili görüşleri ortaya çıkarmak amaçlı kullanılabilceği söylenebilir. Çünkü etkinlikler yalnızca alan bilgisi, yani astronomi ile ilgili fen ve teknoloji dersi öğretim programında yer alan kazanımları karşılamakla yetinmemekte, aynı zamanda bilimsel süreç becerileri, fen-teknoloji-toplum-çevre kazanımlarından bir kısmını da sağlamaktadır. Bunlara ek olarak etkinlikler bilimin doğasıyla ilgili öğretmenlerin görüşlerini ortaya koymalarına da yardımcı oldu. Özellikle öğretmenlerle yapılan tartışmalarda görüldüğü üzere öğretmenlerin teori ve kanun ile ilgili yanlışlarını ortaya çıkartmak ve bunların tartışma yoluyla giderilmesi için etkinliklerin etkili olduğu söylenebilir. Öğretmenler teori ve kanunla ilgili olarak genellikle yapılan tartışmalar sonrası oluşan görüşlerin mantığını kabul etmeye çalıştılar ancak eski görüşlerini terketmekte direnç gösterdiler ve gerekçe bulmaya çalıştılar. Sonuç olarak var olan düşüncelerin aksi bir düşüncesini benimsemek kısa bir sürede kolay olmamaktadır. Üç gün süren bu etkinliklerde öğretmenler post-pozitivistik paradigmalarda belirtilen görüşlere ulaşamadılar. Ancak etkinlikler öğretmenlerin var olan görüşlerini sorgulamalarına sebep oldu ve bu nedenle aslında etkinlikler bir farkındalık oluşması sürecini başlatmış oldu. Bu anlamda bu etkinliklerin amaçları doğrultusunda başarılı olduğunu söyleyebiliriz.

Diğer yandan yalnızca etkinlikleri uygulamak bir sorgulama ya da farkındalık yaratma sürecini başlatmak için yeterli değildir. Bu etkinliklerin tartışma yöntemi ile desteklenmesi faydalı olacaktır. Çünkü yapılan etkinliklerden sonra öğretmenler ilk bilgilerini sürekli sorgulayarak daha derinlemesine tartışmalar gerçekleştirdiler. Bu süreçte öğretmenler sesli düşünerek kendi yanılgılarının farkına vardılar, akıllarında oluşan soru işaretlerini paylaştılar ve bunlara açıklamalar getirmeye çalıştılar. Bu nedenle tartışmalar ile desteklenen etkinliklerin daha zengin ve daha derinlemesine bir öğrenme sürecini başlattığı söylenebilir.

Bilimin doğası öğretimi bu çalışmada açık düşündürücü yaklaşımla ve farklı stratejilerle yapıldı. Farklı öğretim yöntemlerinin kullanılmasının sebebi aynı zamanda öğretmenlerin bilimin doğası öğretimi için pedagojik alan bilgilerine de hitap etmektir. Pedagojik alan bilgisi bir alan uzmanını (örneğin bir kimyacıyı) alan öğretmeninden (örneğin kimya öğretmeni) ayıran bilgi olarak tanımlanmaktadır (Shulman, 1986). Magnusson, Krajick ve Borko (1999) kimya, fizik, bilimin doğası öğretimi gibi diğer alanlara da uygulanabilen ve pedagojik alan bilgisinin beş bileşenini tanımlayan bir model oluşturmuşlardır. Feni öğretmek için kullanılan öğretim stratejileri bilgisinin (Genel olarak feni ve özel olarak fendeki belirli konuları öğretmek için kullanılan öğretim stratejileri nelerdir?) pedagojik alan bilgisinin bir bileşeni olduğunu göz önünde bulundurarak 5E, argümantasyon, “eğer...ise...bu nedenle...” akıl yürütme kalıbı gibi öğretim yöntemleri kullanılarak etkinlikler gerçekleştirildi. Bu yöntemlerin kullanılması ile öğretmenler yalnızca bilimin doğasını değil aynı zamanda kendi alan derslerini de anlatabilecekleri farklı öğretim yöntemleriyle tanıştırmış oldular.

Bu çalışmanın öğretmenler ve araştırmacılar için farklı yararlar sağladığı kanısındayız. Öyle ki öğretmenler hem bilimin doğası ile ilgili farklı paradigmaların varlığını gördüler, kendilerinde olan, değişmeyeceğini düşündükleri bilgilerini sorgulama fırsatı buldular, çeşitli disiplinlerden gelen diğer öğretmenlerin bilime kendilerinden farklı bir şekilde baktıklarını veya yaklaştıklarını fark ettiler ve ayrıca daha önceden aşına olmadıkları etkili diğer öğretim yöntemleriyle de tanıştılar. Sonuç olarak bu çalışmada bilimsel okuryazarlığın boyutlarından biri olan bilimin doğasının fen alanı öğretmenleri dışındaki resim, tarih, matematik gibi diğer farklı branşlardaki öğretmenlere de öğretilmesinin mümkün ve yararlı olduğu ortaya konulmuş oldu.

YAZAR NOTLARI

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen bir haftalık bir projenin parçasıdır (Proje No:109B053). Bu projeye katılmamızı sağlayarak çalışmanın oluşmasına vesile olan ayrıca yorum ve fikirleriyle bu çalışmanın yayına dönüştürülmesinde çok emeği geçen değerli hocamız sayın Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU' na sonsuz teşekkürlerimizi sunuyoruz.

KAYNAKLAR

- American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for Science Literacy: A Project 2061 Report*. New York: Oxford University Press
- Atatürk, M. K. (1924). Samsun Öğretmenleriyle Konuşma. *Atatürk'ün Söylev ve Demeçleri I-III*. Bugünkü dille yayına hazırlayanlar: A. Sevim, M.A. Tural, İ. Öztoprak, Atatürk Araştırma Merkezi Başkanlığı, Ankara.
- Bell, R. L., Lederman, N. G., & Abd-El Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.
- BouJaoude, S. (2002). Balance of scientific literacy themes in science curricula: The case of Lebanon. *International Journal of Science Education*, 24(2), 139-156.
- Bogdan, R. ve Biklen, S. K. (2007). *Qualitative research for education: An Introduction to theories and methods* (5th ed.). London: Pearson Education Inc.
- Demirbaş, M. & Yağbasan, R. (2005). Sosyal öğrenme teorisine dayalı öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel tutumlarının kalıcılığına olan etkisinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 18(2), 363-382.
- Doğan, N. ve Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A National study. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1083-1112.
- Eisenhart, M., Finkel, E. and Marion, S. (1996) Creating the conditions for scientific literacy: a re-examination. *American Educational Research Journal*, 33, 261-295.
- ETS (Educational Testing Service) (1988) Science Learning Matters: The Science Report Card Interpretive Review (Princeton, NJ: Educational Testing Service).
- Fensham, P.J. (1997). School science and its problems with scientific literacy. In R. Levinson, & J. Thomas (Eds.), *Science today: Problem or crisis?* London: Routledge.
- Fensham, P.J (2002). Time to change drivers for scientific literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2 (1), 9-24
- Halloun, I. (1993) Lebanese public understanding of science. A survey (Junieh, Lebanon: CREST).
- King, B. (1991). Beginning teachers' knowledge of and attitude toward history and philosophy of science. *Science Education*, 75, 135-141.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Üstün, U. (2010) Bilimin Doğası Öğretimi Mesleki Gelişim Paketinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Adaylarına Uygulanması ile ilgili Tartışmalar. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 129-163
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, 319-337.
- Lawson, A. E. (2002). Sound and faulty arguments generated by preservice biology teachers when testing hypothesis involving unobservable entities. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 237-252.
- 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, 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.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. J. Gess-Newsome & N.

- Lederman içinde (derl.), *Examining pedagogical content knowledge* (sayfa. 95-132). Dordrecht: Kluwer.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. Great Britain: Routledge Academic Publisher.
- McComas, W. F. (1998). *The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths*. W. F. McComas (derl.) the Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies. London: Kluwer Academic Publishers.
- MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4.-5. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Miller, J. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112(2), 29-48.
- Miller, J. (1989) Scientific literacy. Paper presented at the Annual Meeting of the American Association for the Advancement of Science, January, San Francisco, CA.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Shamos, M. (1995) *The Myth of Scientific Literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Tobin, K. (2000). Interpretive research in science education. A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.) *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 487-512). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. M. Cole, V. JohnSteiner, S. Scribner, & E. Souberman (Eds). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Yıldırım, A. & Şimşek H. (2008). *Sosyal bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin yayıncılık.

SUMMARY

The main purpose of this study is to investigate teachers' views about science and teaching strategies throughout a professional development process in which they are taught basic astronomy and nature of science (NOS) concepts using different teaching strategies based on integrated-explicit-reflective approach. 26 teachers from different disciplines participated to this professional development process as a part of astronomy camp. The Cacabey Astronomy Camp which forms the context for this study was a one week camp held in 2009. This camp is a project supported by TÜBİTAK and numbered as 109B053. Considering the celebration of 2009 as astronomy year and the first historical observatory, Cacabey Astronomy Observatory, is in Kırşehir the purposes of this project are to create and disperse a science culture and to introduce and teach developments and concepts about astronomy and space. 80 primary level gifted students attending to 24 Science and Arts Centers throughout Turkey and their teachers from different disciplines were the participants of this project. Teachers were involved in a three-day professional development process designed to teach basic astronomy concepts integrated with NOS.

All the activities implemented during the professional development process were designed by the researchers. The criteria considered during design process are; (1) Activities should create a social-constructivist environment in which all the participants share their views and learn from each others. (2) Basic astronomy along with several NOS concepts should be taught using integrated-explicit-reflective approach. (3) Different teaching strategies (e.g., argumentation, 5E learning cycle, and if..then scientific reasoning) should be used to provide opportunities for teachers to experience these strategies as learners and to see how to implement in their classrooms. The astronomy concepts were chosen because they are the basic ones which all teachers from different disciplines are familiar with and there are common misconceptions about these concepts. The astronomy concepts were “Why does the moon have phases?”, “How do solar eclipse and lunar eclipse occur?”, and “Why does not the moon fall to the earth?” Related to NOS, difference between observation and inference, tentativeness of scientific knowledge, scientific knowledge is not produced not only through experiments but also observations and inferences, and scientific models are not the copies of reality were the aspects communicated throughout the professional development process.

Questionnaire, field notes, video records and written documents were used as data collection instruments. The data were analyzed using qualitative-interpretive approach considering the research questions guided the study. These questions are; (1) What are teachers’ NOS views before professional development process?, (2) How have teachers’ NOS views changed throughout the professional development process?, and (3) What do teachers think about different strategies used for teaching astronomy and NOS in an integrated-explicit-reflective way and their effectiveness. The qualitative –interpretive approach ensured to give meaning to the lived experiences from both the point of participants and researchers and to communicate what is learned about NOS and NOS teaching.

Analysis of data revealed that all teachers from different disciplines have several myths about NOS. Teachers think that experiments are the principal routes to scientific knowledge, scientists are particularly objective, and there is a hierarchical relationship between theories and laws. In addition, they think that laws are proven, changeable and observable while theories are not. Theories and laws can convert into each other. These myths are not prevalent not only among social science and arts teachers but also science teachers themselves. Teachers’ views about models existed during implementation of the activities. They constructed a model of solar eclipse and this created a context for discussing about scientific models. Interestingly, teachers were aware about the role and limitation of models in science. Although misconceptions are resistant to change, the activities implemented throughout the professional development process provided some opportunities for researchers to dissatisfy teachers with their existing NOS misconceptions. Explicit-reflective discussions on the activities yielded a social context for teachers to share their own knowledge and experiences from different disciplines. Different knowledge and experiences

made teachers to reflect on their views about NOS and some changes to post-modern science views were observed. Teachers realized the difference between observation-inference and their role in producing knowledge as well as experiments. Also, they stated that different perspective, experiences, environmental factors, cultural values, religious beliefs, previous knowledge and etc. have an effect on science and scientist. Related to theory and law they understood that they do not convert into each other, laws may change as well as theories, and what the roles of theories and laws are in science. One of the most important features of this professional development process is that teachers were involved in the process as learners and taught basic astronomy concepts along with NOS concepts though three different teaching strategies as argumentation, 5E learning cycle and if...then scientific reasoning based on integrated-explicit-reflective approach. Using different teaching strategies and providing reflection opportunities for teachers on the implementation and effectiveness of the teaching strategies were effective for introducing different teaching strategies to teachers and for addressing their knowledge of instructional strategies as a component of their pedagogical content knowledge.

This study made different contributions for teachers and researchers. Teachers realized different paradigms about NOS, found opportunities to question their own views about science, saw different perspectives about science held by teachers from different disciplines and introduced with new teaching strategies they are not familiar with. From the perspective of researchers, this study made the contribution of multi-disciplinary contexts to social-constructivist learning clear. In addition, it was shown that teaching and learning NOS are not peculiar to science-related persons only, people from different areas should learn about science to achieve scientific literacy.

Ek-1. Bilimin doğası ile ilişkilendirilmiş astronomi etkinlikleri

<p>Etkinlik Adı</p> <p>“Ay’ın Evreleri” ve “Ay Neden Dünya’ya Düşmez?”</p> 	<p>Etkinlikle ilgili alan bilgisi:</p> <p>Bu etkinlikte Ay’ın evreleri ve Ay’ın neden Dünya’ya düşmediği ile ilgili kavrayışın geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Ay, Güneş’ten aldığı ışığı her zaman aynı açıdan yansıtmaz. Hilal, yarımay, dolunay gibi şekillerde görünür ki bunlara Ay’ın evreleri (safhaları) diyoruz. Ay, Dünya’nın yörüngesinde bir turunu 27,3 günde tamamlar. Dünya, Ay ve Güneş geometrisinde görülen periyodik değişimler sonucunda her 29,5 günde tekrar eden Ay’ın evreleri oluşur. Ay yerçekimine rağmen Dünya’ya düşmez. Albert Einstein bunu genel görelilik kuramında Kütle, içinde bulunduğumuz uzay-zaman’ı eğip bükmektedir ve yerçekimi bir kuvvet değildir, uzay-zaman’ın geometrik eğriliğinden ortaya çıkar diyerek açıklamıştır. Bu açıklamalar yapılan bir çok astronomik gözlemlerle desteklenmektedir. Bu durum göstermektedir ki bilimsel bilgiye her zaman deney yoluyla değil aynı zamanda gözlem ve çıkarım yoluyla da ulaşılabiliriz. Aynı zamanda Einstein’ın genel görelilik teorisi Newton tarafından ileri sürülen kütle çekim teorisine göre astronomik gözlemleri daha iyi açıklamaktadır. Bu da göstermektedir ki bilimsel teoriler yeni bakış açılarıyla değişebilir.</p>
<p>Etkinlikte kullanılacak yöntem ve teknikler:</p>	<p>Etkinlikte katılımcılar 3 boyutlu bir modelle Ay’ın evrelerini gözlemlemeye çalışacaklardır. Katılımcının başı Dünya’yı, 3 boyutlu model Ay’ı temsil etmektedir. Katılımcılardan sabah saatlerinde gökyüzünde Ay’ı bulmaları istenir. Katılımcılar yüzlerini Ay’ın bulunduğu yöne çevireceklerdir. Ay bu açıdan bakınca yaklaşık modelle aynı boyutta görünmektedir.</p>

		<p>Katılımcılardan Ay ve modelin boyutunu ve modeli aydınlık görünen kısmının boyutunu karşılaştırmaları istenir. Bu asamadan sonra katılımcılardan saat yönünün tersine doğru yavaşça dönerken, aynı zamanda modelin aydınlık yüzündeki değişimi gözlemlemeleri istenir. Katılımcılardan neden Ay'ın farklı evrelere sahip olduğunu açıklamaları istenir. Etkinlik eğer Ay'da yasıyor olsaydık, Dünya'nın da evrelere sahip olduğunu görebilir miydik sorusuyla genişletilebilir. Bunun için bir katılımcı eline 3 boyutlu dünya modelini alarak tam ortada durur. Dünya'yı tutan katılımcının etrafında diğer katılımcılar Ay modellerini alarak bir çember oluştururlar. Daima yüzleri Dünya'ya donuk olacak şekilde yavaşça çemberi oluşturan katılımcılar Dünya etrafında dönerler. Katılımcılar daha sonra neden Ay'ın Dünya'ya düşmediğini anlamaya çalışacaklardır. Bunun için bir çembere gerilmiş düz bir kumaş yüzey üzerinde çalışacaklardır. Bu kumaş yüzey uzay-zamanı temsil etmektedir. Kumaş üzerine bırakılan farklı kütlelerdeki bilyelerin yaptığı etkiyi ve bu bilyenin oluşturduğu uzay-zaman eğrilmesi etrafında diğer farklı kütlelere sahip bilyelerin nasıl davrandığını gözlemleyeceklerdir. Buna Gore Ay'ın Dünya'nın yörüngesinde hareketini anlayacaklar ve neden Ay'ın Dünya'ya düşmediği hakkında çıkarımda bulunacaklardır. Bu etkinlik kara deliklerin davranışı konusunda da fikir sahibi olmalarını sağlayacak biçimde daha büyük kütleli bilyeler kullanılarak genişletilebilir. Katılımcılarla 1 saatlik süre boyunca edindikleri bilimsel bilgilerin neler olduğu, bu bilgilere hangi yollarla ulaştıkları, bilimsel bilgiye ulaşmak için her zaman deneyin gerekli olup olmadığı, uzay-zaman eğrilmesi teorisinin ortaya</p>
--	--	--

		çıkışı ve bilimsel teorilerin değişebileceği konularında tartışma yürütülecektir. (Kaynak: Night Sky Network http://nightsky.jpl.nasa.gov/)
	Kazanımlar:	Bu etkinlikte katılımcılar bilimin doğası ile ilgili olarak bilimsel bilgiye her zaman deney yoluyla değil aynı zamanda gözlem ve çıkarım yoluyla da ulaşabileceğini keşfederler, aynı zamanda bilimsel teorilerin değişebilirliğini Einstein tarafından ileri sürülen genel görelilik teorisinin Newton tarafından ileri sürülen kütle çekimi teorisine tercih edilmesi yoluyla açıklayabilirler, bilimde öznelliği, modellerin gerçeğin birebir kopyası olmadığını, teori ve kanun arasında hiyerarşik bir ilişki olmadığını anlayabilirler. Astronomi ile ilgili kazanımlarda ise; Güneş, Dünya ve Ay'ın şekil ve büyüklükleriyle ilgili olarak katılımcılar; Güneş, Dünya ve Ay'ın şeklini karşılaştırabilirler, Güneş, Dünya ve Ay'ı bir arada temsil eden kendine özgü bir model oluştur ve sunar. Ay'ın hareketleri ile ilgili olarak, Ay'ın kendi etrafında dönerken aynı zamanda da Dünya etrafında dolandığını ifade ederler, Dünya ve Ay'ın hareketlerini gösteren kendine özgü bir model oluştururlar ve sunarlar, Ay'ın evrelerini, Ay'ın Dünya etrafındaki dolanma hareketiyle açıklarlar, Ay'ın evrelerini temsil eden bir model oluştur ve sunarlar.

Ek-1. devam

<p>Etkinlik Adı</p> <p>“Ay ve Güneş Tutulması Neden Gerçekleşir?” ve “Neden Her Ay Tutulma Olmuyor?”</p> 	<p>Etkinlikle ilgili alan bilgisi:</p>	<p>Bu etkinlikte Ay ve Güneş Tutulması ve Neden her ay tutulma olmuyor konularında kavrayışın geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Ay kendi yörüngesinde dolanırken, kimi zaman Dünya'nın gölgesine girer. Buna Ay tutulması denir. Ay'a karşı olan Dünya yüzeyine çarpan güneş ışınları Dünya'nın atmosferi tarafından kırıldığı için, Ay tutulmasında Ay tamamen kaybolmaz. Dünya etrafında kırılan ışıklarda mavi renk yutulduğu ve kırmızı renk yansıtıldığı için, Dünya'nın gölgesi kırmızı renkte görülür. Bu güçsüz ışık kalıntıları görünürlüğü mahalli atmosferik şartlara bağlı olarak Ay'ı tuhaf bir bakır renginde ortaya çıkarır. Güneş tutulması, Ay'ın yörünge hareketi sırasında Dünya ile Güneş arasında girmesi ve dolayısıyla Ay'ın Güneş'i kısmen ya da tümüyle örtmesi sonucunda gözlemlenen doğa olayıdır. Bir yıl içinde Ay Dünya çevresinde yaklaşık 12 kez dönmesine karşın, Ay'ın yörünge düzlemi ile Dünya'nın yörünge düzlemi arasında 5 derece kadar bir açı olması sonucu, Ay her defasında Güneş'in tam önünden geçmez ve dolayısıyla bu çakışma seyrek olarak oluşur. Bu yüzden, yılda iki ile beş arasında güneş tutulması gözlemlenir; bunlardan en çok ikisi tam tutulma olabilir. Güneş tutulması Dünya üzerinde dar bir koridor izler, bu yüzden herhangi bir bölge için güneş tutulması çok ender bir olaydır. Bu açıklamalar yapılan birçok astronomik gözlemlerle desteklenmektedir. Bu durum göstermektedir ki bilimsel bilgiye her zaman deney yoluyla değil aynı zamanda gözlem ve çıkarım yoluyla da ulaşılabiliriz.</p>
--	---	--



Etkinlikte kullanılacak yöntem ve teknikler:

Etkinlikte katılımcılar basit malzemelerle Ay modeli oluşturacaklar. Bir cetvel uzuna tutturulmuş Ay modelini kendi etraflarında döndürerek Ay'ın baslarının gölgesinde kalmasını sağlayacaklar. Burada katılımcının başı Dünya'yı temsil etmektedir. Bu yolla Ay tutulması olayı anlatılacak. Daha sonra katılımcılardan birinden güneş gözlüklerini takip yüzüne Güneş'e doğru dönmesi istenecek. Bu esnada Ay modeli bu katılımcının etrafında döndürülerek bir noktada Ay'ın gölgesinin yüzü Güneş'e donuk olan katılımcının yüzüne düşmesi sağlanacak. Diğer katılımcılar yüzü Güneş'e donuk olan katılımcının yüzünden Ay'ın gölgesinin geçişini gözlemleyecekler. Bu noktada katılımcılara Güneş tutulmasını en iyi nerede gözlemleyebilecekleri sorulacak. Daha sonra katılımcılara basit malzemeler verilerek Dünya ve yörüngesindeki Ay modelini yapmaları istenecek. Model yanda gösterildiği gibi olacak. Bu modelle karanlık odada Tutulmalar canlandırılacak. Masa üzerine yanan bir mum konumlandırılacak. Bu mumun etrafında katılımcılar oluşturdukları modellerle Dünya'nın yörüngesini ve Ay'ın hareketini gösterecekler. Bu esnada gruptan bir başka kimse modelin arkasında bir kâğıt tutarak gölgelerin bu kâğıt üzerinde oluşturduğu görüntülerin diğer grup üyelerince gözlenmesini sağlayacak. Yapılan gözlemlerden sonra katılımcılar, neden her ay yeni bir tutulma gözlemlenemediğini açıklamaya çalışacaklar. Katılımcılarla 1 saatlik süre boyunca edindikleri bilimsel bilgilerin neler olduğu, bu bilgilere hangi yollarla ulaştıkları, gözlem ve çıkarım arasındaki farklar ve bilimsel bilgiye ulaşmak için her zaman deneyin gerekli olup olmadığı konularında tartışma yürütülecek. (Kaynak: Night Sky Network <http://nightsky.jpl.nasa.gov/>)

	Kazanımlar:	Yapılan etkinlikte katılımcılar bilimin doğası ile ilgili bilimde öznelliği, bilimsel bilgiye her zaman deney yoluyla değil aynı zamanda gözlem ve çıkarım yoluyla da ulaşılabileceğini keşfederler, bilimsel bilgilerin değişebilirliği, modellerin gerçeğin birebir kopyası olmadığını, teori ve kanun arasında hiyerarşik bir ilişki olmadığını anlarlar. Ayrıca astronomi ile ilgili olarak Ay ve Güneş tutulmasının nasıl gerçekleştiğini ve neden her ay tutulma olmadığını açıklayabileceklerdir.
--	--------------------	--