



Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)

www.bestdergi.net

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Derslerde Bilim Tarihi Kullanımına Yönelik Algıları

Çiçek Dilek Bakanay¹, Burcu Gülay Güney
¹İstanbul Aydın Üniversitesi

Bu makaleye atf için:

Bakanay, Ç. D. & Güney, B. G. (2018). Biyoloji öğretmen adaylarının derslerde bilim tarihi kullanımına yönelik algıları. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)*, 2(2), 109-115.

To cite this article:

Bakanay, C. D. & Güney, B. G. (2018). Pre-Service biology teacher's perceptions about using history of science in science instruction. *Science, Education, Art and Technology Journal (SEAT Journal)*, 2(2), 109-115.

Makale Türü (Paper Type):

Araştırma (Research)

Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi):

Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi); ulusal, bilimsel, hakemli ve Türkçe bir dergi olarak yılda iki kez yayınlanmaktadır. Bu dergide; bilim, eğitim, sanat veya teknoloji ile ilgili özgün kuramsal çalışmalar, literatür incelemeleri, araştırma raporları, sosyal konular, kitap incelemeleri ve araştırma makaleleri yayınlanmaktadır. Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen makalelerin daha önce yayınlanmamış veya yayınlanmak üzere herhangi bir yere gönderilmemiş olması gerekmektedir. Bu makale araştırma, öğretim ve özel çalışma amaçları için kullanılabilir. Herhangi bir formda, kısmi veya bütün olarak yeniden basımı kesinlikle yasaktır. Makalelerinin içeriğinden sadece yazarlar sorumludur. Dergi, makalelerin telif hakkına sahiptir. Yayıncı, araştırma materyalinin kullanımı ile ilgili olarak doğrudan veya dolaylı olarak ortaya çıkan herhangi bir kayıp, eylem, talep, işlem, maliyet veya zarardan sorumlu değildir.

Science, Education, Art and Technology Journal (SEAT Journal):

Science, Education, Art and Technology Journal (SEAT Journal) is published twice a year as a national, scientific, refereed and Turkish journal. In this journal, original theoretical works, literature reviews, research reports, social issues, psychological issues, curricula, learning environments, book reviews, and research articles related to science, education, art or technology are published. The articles submitted for publication must have not been published before or sent to be published anywhere. This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction in any form to anyone is expressly forbidden. Authors alone are responsible for the contents of their articles. The journal owns the copyright of the articles. The publisher shall not be liable for any loss, actions, claims, proceedings, demand, or costs or damages whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with or arising out of the use of the research material.

Biyoloji Öğretmen Adaylarının Derslerde Bilim Tarihi Kullanımına Yönelik Algıları

Çiçek Dilek Bakanay, Burcu Gülay Güney

Özet

2007 yılından itibaren biyoloji öğretim programında da etkin bir şekilde yer almaya başlayan bilim tarihi; bireyler ve olayların kronolojik sıralamasını içeren bir ek kaynaktan çok kavramsal, prosedürel ve bağlamsal anlamda pek çok kazanım için kolaylaştırıcı ve etkin bir öğretim yöntemidir. Tüm bu gelişmelere karşın öğretmenler için bilim tarihi oldukça yeni bir alandır. Eğitimde, öğretim programlarında yer alan hedeflerin hayata geçirilmesinde önemli bir öneme sahip olan öğretmenlerin, bilim tarihine olan algıları bu nedenle önem taşımaktadır. Geleceğin biyoloji öğretmenleri olacak öğretmen adaylarının bilim tarihinin derslerde kullanımına yönelik algılarını incelemeyi amaçlayan bu çalışmada, biyoloji öğretmenliği son sınıfında öğretimine devam eden 25 öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının bilim tarihine yönelik algılarını belirlemek için Wang ve Marsh (2002) tarafından geliştirilmiş olan Eğitimde Bilimin Tarihi anketi uygulanmıştır. 13 sorudan oluşan anket 5'li Likert ölçeği kullanılmaktadır. Anketten elde edilen veriler SPSS 15 programı ile betimsel analizleri gerçekleştirilmesinin ardından öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler ile bilim tarihine yönelik algıları derinlemesine analiz edilmiştir. Elde edilen veriler ışığında; biyoloji öğretmen adaylarının bilim tarihini sıklıkla kavramsal amaçlara yönelik kullanım algıları olduğu görülmüşken öğretimi zenginleştirici ve destekleyici bir kaynak olarak ele aldıkları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Bilim tarihi, Öğretmen adayı, Algı

Pre-Service Biology Teacher's Perceptions about Using History of Science in Science Instruction

Abstract

History of science (HOS), which also takes place in Turkish biology curriculum since 2007, is an effective instructional method that facilitates acquisition of objectives of curriculum in conceptual, procedural and contextual means. However, HOS is a new field for teachers. Teachers have a crucial role in enactment of curriculum objectives therefore their perceptions on HOS is important. In this study perception of future biology teachers on using HOS in instruction was examined. 25 pre-service biology teachers were participated to the study. Data was collected by The Teachers' Views about Perceptions and Practices regarding HOS Integration Questionnaire was used which was developed by Wang and Marsh (2002) and translated into Turkish by Hacıeminoglu et. al (2012). Semi-structured interviews were conducted for gathering detailed data. SPSS 15 was employed for descriptive analysis of quantitative data and qualitative data was coded with respect to items of the questionnaire. Findings show that biology teachers perceptions regarding the use of HOS is mostly conceptual and then contextual, and they take HOS as supportive and concentrator resource for related concepts.

Key Words: History of science, Pre-service science teacher, Perception

Giriş

Eğitim, tarihi boyunca dönemin politik ve ekonomik yapısına uyumlu olarak pek çok kez değişim geçirmiş ve üzerinde yeni yaklaşımlar denenmiştir. Günlük yaşam ile başa çıkacak pratik bilgiler kazandırmaktan teknik anlamda uzman bireyler kazanmak için temel bilgilere yoğunlaşan pek çok dönemden geçmiştir (DeBoer, 2008). Tüm bu süreç boyunca Türk eğitim sistemi de küresel değişimlere kayıtsız kalmamış ve uluslararası yaklaşımlar ile etkileşimli olarak eğitim sisteminde değişikliklere gitmiştir (Akyüz, 1999). Günümüz dünyasında ise artık sadece temel bilgileri kazanmış bireylerden ziyade sorgulayan, araştıran ve edindiği bilgileri kullanarak çözüm ve ürün üretebilen bireyler yetiştirmek eğitimin temel hedefi haline gelmiştir. Bilimsel okuryazarlık olarak tanımlanan çağdaş yaklaşımda halkın bilime olan ilgisini ve yaklaşımını geliştirmek, karşılaştıkları problemlerin çözümünde eleştirel düşünerek bilimsel argümanlara dayalı karar alabilecek yetkinlik kazandırmak ön planda tutulmaktadır (AAAS, 2000; NRC, 1998).

Ülkemiz ulusal ortaöğretim programlarına baktığımızda da bilimsel okuryazarlık amacının 2007 yılından itibaren temel eğitim amacı olarak programlarda yer aldığını görmek mümkündür (Millî Eğitim Bakanlığı, 2007; 2013). Bunun bir sonucu olarak bilimin toplumla olan etkileşimi, araştırma süreçlerinin bilimsel işleyişi, bilimsel bilginin gelişimi ve bilim insanlarının insanı özellikleri gibi bilimin doğasına ait pek çok anlayış fen eğitiminin temel yapı taşları konumuna gelmiştir (Abd-El-Khalick, 2000; Bell ve Lederman, 2003; Lederman, 1992; McComas ve ark., 1998; Meichtry,1999). Bilimin sınıfa nasıl bağlam içerisinde dâhil edileceği üzerine araştırmalar yapılmış, argümantasyon, sorgulamaya dayalı öğretim, proje tabanlı öğrenme, sosyo-bilimsel konuların kullanılması ve bunun gibi pek çok öğretim teknik ve yöntemi geliştirilmiştir.

Bilimsel okuryazarlık amacına ulaşmak için geliştirilen tüm bu bağlamlar içerisinde bilim tarihi; alan bilgisi ile bilimin doğası arasında doğal bir köprü görevi üstlenmesi bakımından öne çıkmaktadır (Duschl 1990; Matthews 1994; McComas 1998; Wang ve Schmidt, 2001). Fen eğitimi uygulamalarını inceleyen çalışmalara bakıldığında bilim tarihinin; kavramsal öğrenmeye olan katkılarının yanı sıra bilimin prosedürel ve bağlamsal doğasına yönelik pek çok mesajı da sınıfa taşımaya olanak sağladığı görülmektedir (Becker, 2000; Seroglu ve ark.,1998; Van Driel ve ark.,1998; Galili ve Hazan, 2001.; Leite, 2002; Solomon, Duveen ve Scot, 1992). Bunun yanı sıra bilim tarihinin fen derslerinde kullanılmasının, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik bakış açılarında olumlu değişimler sağladığı da bilinmektedir (Irwin, 2000; Leite,2002; Rudge, Geer, Howe, 2007; Solomon ve ark., 1992; Lin ve Chen, 2002). Bilim eğitimine yönelik sağladığı tüm bu katkılar öğretim programlarında karşılığını bulmuş ve pek çok ülkede ki öğretim programlarında bilim tarihi önemli bir öğretim bağlamı olarak tanımlanmıştır (Aduriz-Bravo ve Izquierdo-Aymerich, 2003).

Ülkemizde de 2007 yılından bu yana Ortaöğretim Biyoloji programlarında giderek etkin bir şekilde yer almaya başladığı görülen bilim tarihinin bilimin ne olduğu, nasıl işlediği ve toplum ile olan etkileşimli doğasını sınıf ortamına taşımak için kullanılmasının beklendiği görülmektedir (MEB; 2013). Bu durum bilim tarihinin artık bir tercih meselesinden çıkarak bir gereklilik haline getirmiştir. 1957 yılından günümüze kadar MindWorks, The MAP PrOject, STeT Project, HIPST Project, The Story Behind the Science, SHINE Project, Future Teacher Course gibi pek çok uluslararası proje sadece kavramsal değil prosedürel ve bağlamsal amaçları da barındıran çok sayıda eğitim materyal ve yöntemi geliştirmiş ve geliştirmektedir (Allchin, 2012; Becker, 2000; Clough, 2010; Conant, 1957; HIPST 2009; Klopfer ve Cooley, 1963; Kokkotas ve Piliouras, 2005; Kokkotas ve ark., 2007; Rutherford ve ark., 1981; Tolvanen ve ark., 2014). Buna karşın öğretmenler için bilim tarihi oldukça yeni bir alandır. Alan yazında yer alan pek çok çalışma; bilim tarihinin öğretmenler tarafından kavramsal amaçlar için kullanılan küçük anekdotları içeren birer ek kaynak olarak algılandığına dikkat çekmektedir (Hacıeminoğlu ve ark.,2012; İrez ve ark.,2011; Laçın-Şimşek, 2011; Narguizian,2002; Wang, 1998; Wang ve Cox-Petersan, 2002).

Çalışmanın Amacı

Geliştirilen kaynaklar bilim tarihini ne kadar geniş açıdan ele alırsa alsın o kaynağı değerlendirip uygulama sürecini kendi perspektiflerine göre şekillendirecek kişiler yine öğretmenlerdir. (Monk ve Osborne, 1997). Tüm bu gereklilikler bilim tarihinin etkili bir eğitim yöntemi olarak kullanımının geliştirilebilmesi için öncelikli olarak öğretmenlerin bilim tarihine yönelik algılarının tespit edilmesi ve genişletilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu noktadan yola çıkarak bu çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının bilim tarihinin fen derslerinde kullanımına yönelik algılarının tanımlanması amaçlanmıştır.

Yöntem

Öğretmen adaylarının bilim tarihine yönelik algılarını tanımlamayı hedefleyen bu çalışmaya 2015-2016 yılları arasında biyoloji öğretmenliğinde eğitim görmekte olan 4'ü erkek olmak üzere toplam 25 öğretmen adayı katılmıştır.

Nicel ve nitel araştırma yaklaşımlarının bir arada kullanıldığı çalışmada nicel veriler; Wang ve Marsh (2002) tarafından geliştirilmiş ve Hacıeminoğlu ve arkadaşları tarafından 2012 yılında Türkçeye uyarlanmış olan Eğitimde Bilimin Tarihi anketi kullanılarak toplanmıştır. 'Eğitimde Bilim Tarihi' anketi Wang ve Marsh (2002) tarafından geliştirilmiş olan anket 5'li likert tiptedir. Anket bilim tarihinin kavramsal (4), prosedürel (3) ve bağlamsal (6) boyutu ile ilişkili toplam 13 maddeden oluşmaktadır. Maddeler 5'li likert tiptedir. Anketten elde edilen verilerin betimsel analizlerinin tamamlanmasının ardından öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler ile katılımcıların bilim tarihine yönelik algılarının nedenleri derinlemesine tartışılmıştır.

Bulgular

Nicel Analizlerden Elde Edilen Bulgular

'Eğitimde Bilim Tarihi' anketinden elde edilen verilere ilişkin betimsel istatistiksel sonuçlar Tablo 1'de gösterilmektedir. Tablo incelendiğinde de görüleceği üzere boyutlar arasında anlamlı bir farklılık olmamakla birlikte kavramsal anlayışa yönelik algıların (m: 4.17) görece daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

Tablo 1. Öğretmen Adaylarının Bilim Tarihinin Kullanımı Hakkındaki Algılarına İlişkin İstatistiksel Sonuçlar

Boyutlar	Ortalama	Std.Sapma
Kavramsal	4.17	.58
Prosedürel	3.94	.70
Bağlamsal	3.77	.60

Tablo 2'de ise öğretmen adaylarının her bir maddeye verdikleri yanıtların ortalama ve standart sapma değerlerini incelemek mümkündür. İlk dört madde kavramsal, üç madde prosedürel ve son altı madde bağlamsal boyutu altında değerlendirilen maddelerdir.

Tablo 2. Öğretmen Adaylarının Eğitimde Bilim Tarihi Anketi Madde Ortalamaları

Anket Maddesi	Ortalama	Std. Sapma
1...bilimsel kavramları veya fikirleri daha iyi öğrenebilmelerine	4,00	,957
2...bilimsel modelleri veya açıklamaları daha iyi öğrenebilmelerine	4,12	,726
3...bilimsel tanımları, kanunları ve teorileri daha iyi öğrenebilmelerine	4,04	,978
4...bilimsel bilginin değişebilir nitelikte olduğunu anlayabilmelerine	4,52	,653
5...sistematik bir düşünme süreci geliştirebilmelerine	3,96	1,059
6...sorgulama (muhakeme) becerilerini geliştirebilmelerine	4,08	,759
7...araştırma becerilerini (gözlem, ölçme, deney düzeneği kurma vb.) geliştirebilmelerine	3,80	1,118
8...bilimsel çalışmaların yapılmasının amacının kazanımlarının ve bilim insanını güdüleyen faktörlerin farkına varabilmelerine	3,40	,707
9...sosyal faktörlerin veya politik gücün bilimsel çalışmalarla ne derece yakından ilgili olduğunu anlayabilmelerine	3,96	1,098
10...bilimsel çalışmaların insanoğlunun refahını nasıl etkilediğini anlayabilmelerine	3,88	1,129
11...bilim insanlarının çalışmalarını daha önceki çalışmaların üzerine kurabildiklerini anlayabilmelerine	4,26	,810
12...bilim insanlarının diğer bireylerden farklı olmadığı anlayışını geliştirebilmelerine	3,56	1,121
13...kendi kültürel miraslarını ve öncülerini (rol modellerini) tanıyabilmelerine	3,56	1,227

*0 kesinlikle katılmıyorum ve 5 kesinlikle katılıyorum arasında değişmektedir.

Bilim tarihinin öğretime dâhil olmasını değerlendiren katılımcıların 1 ile 4 numara arasında yer alan madde ortalamalarının 4.00 ve üzeri olduğu görülmektedir. Buna karşılık bağlamsal anlayışlara yönelik olan 8-13 numaralı maddelerin 4.00 altında, 11 numara hariç, ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Özellikle 12 ve 13 numaralı maddeler en düşük ortalamaya sahip maddelerdir. Bu sonuç; öğretmen adayları için kavramsal anlayışların ön plana çıktığını göstermektedir.

Nitel Analizlerden Elde Edilen Bulgular

Anket uygulamasının ardından gerçekleştirilen görüşmeler ile öğretmen adaylarının bilim tarihine yönelik algılarına dair daha açıklayıcı veriler elde edilmiştir. Katılımcıların bilim tarihine yönelik algılarının kavramsal öğrenmeye yönelik anlayışlarda yoğunlaştığı görülmüştür.

“Bilim tarihinin öğrencilerin konuyla ilgili kavramları öğrenmelerini sağlamada ve öğretimi desteklemede fayda sağlayacağı düşüncesindeyim” ÖA1

Öğretmen adayları için bilim tarihi, kavram öğretiminde bilimin değişebilir doğasını gösterebilecekleri bir ortam sağlamaktadır. Görüşmeler sırasında katılımcıların sıklıkla belirtmekte olduğu bu anlayış anket sonuçlarını da destekler niteliktedir. Nicel veriler incelendiğinde de görüleceği üzere bilimin değişken doğasının anlaşılması katılımcıların en yüksek katılım gösterdikleri (4.53) anlayış olmuştur.

“Tarihsel süreçle ilişkili olarak anlatırsam öğrencilerin her aşamada bilimin ilerleyişini gözlemleyebilecekleri ve bunun bilimin değişebileceğini öğrencilerin kavramalarını sağlayacağını düşünüyorum” ÖA13

“Derste bilim tarihinin ve bilimin ilerleyişi hakkında bilgi sahibi olmalarına katkı sağlayacağı düşüncesindeyim” ÖA10

Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarının büyük bir kısmı bilim tarihinin sınıf ortamında kullanılmasının önemli faydaları olacağına yönelik bir anlayışa sahip olmalarına karşın hedeflerini gerçekleştirmede endişeleri olduğunu ifade etmişlerdir.

“Öğrencilere bilim tarihi ile ders anlatabilmem için benim hem konuya hem de öğretim programı ile ilişkilendirebileceğim hikâyeleri hâkim olmam gerekiyor” ÖA19

“Bilim tarihini öğretmenlik hayatımda kullanabilmem için sınıfa ve konuya nasıl dâhil edebileceğim konusunda bilgi ve deneyime ihtiyacım var” ÖA5

“...bilim tarihini konuya nasıl dâhil edebileceğim konusunda bilgi ve deneyime ihtiyacım var böyle bir eğitim almış olsaydık bilim tarihi uygulamaları ile derse renk katabilirim, kendimi geliştirmek için teknik materyal araştırmak isterim.” ÖA22

Görüşmeler anket verilerini destekler nitelikte olduğu görülürken katılımcılar için bilim tarihi bilgilerinin yeterli olmaması ve öğretim programı ile birleştirmenin zorluğu üstünde durdukları önemli bir engel olarak görülmektedir.

Sonuçlar ve Öneriler

Biyoloji öğretmen adaylarının bilim tarihine yönelik algılarını belirlemeyi amaçlayan bu araştırmanın nicel analizleri sonucunda katılımcıların göreceli olarak kavramsal anlayışlara yönelik algılar üzerinde yoğunlaştığı görülürken bilimin toplumla etkileşimi, bilim insanının insani özellikleri gibi bağlamsal anlayışlara yönelik anlayışlarda kararsız görüşe daha yakın bir konumda yer aldıkları görülmüştür. Nicel analizler ardından gerçekleştirilen yüz-yüze görüşmelerden elde edilen veriler öğretmen adaylarının görüşlerinin ayrıntılı bir şekilde incelenmesine olanak sağlamış ve nicel verileri destekler sonuçlar göstermiştir. Nicel analizlerde anlamlı bir farklılık görülmemesine karşın nitel analizler sonucunda katılımcıların sıklıkla bilim tarihini kavram öğretimi, öğrenme sürecini destekleyen ve mevcut öğretimi pekiştirici bir kaynak olarak dile getirdikleri dikkat çekmiştir.

Bilim tarihi kavramsal öğretim kadar bilimin doğasına ve bilimin toplumla olan etkileşimli yapısına yönelik pek çok anlayışa da hitap edebilecek bir potansiyele sahiptir. Buna karşın bu çalışmanın sonuçları da göstermektedir ki öğretmen adayları bilim tarihine kısıtlı bir bakış açısı ile almaktadır. Alan yazında yer alan çalışmalarda da öğretmenlerin kavram öğretimi odaklı bir yaklaşım ile bilim tarihini ele alırken bilimin özellikle kültürel

etkenlerle olan etkileşimi gibi bağlamsal anlayışların daha az dikkate alındığı göze çarpmaktadır (Gallager,1991; Hacıeminoğlu ve ark., 2012; Kılıç,2009; Şimşek, 2011; Wang ve Cox-Petersen, 2002). Bu durumun bir nedeni olarak bilim tarihinin ders kitaplarında sıklıkla kavramsal öğrenmeyi zenginleştirme amacı ile kullanılmasının öğretmenler için bağlayıcı bir yapıda olduğu tartışılmaktadır (Wang 1999). Ülkemiz ortaöğretim ders kitapları ve öğretim programlarının bilim tarihini hangi yaklaşımda ele aldığına yönelik çalışmalar bu noktada aydınlatıcı olacaktır.

Araştırmada dikkat çeken bir diğer sonuç ise; biyoloji öğretmenlerinin bilim tarihine yönelik bilgilerinin eksikliğinin yanı sıra alan bilgisi ile bilim tarihini nasıl bir araya getirebilecekleri konusunda endişe duyduklarını dile getirmeleri olmuştur. Katılımcıların çoğu bilim tarihi konusunda destekleyici bir eğitime ihtiyaç duyduklarını belirtmiştir. Alan yazın incelendiğinde de görüleceği üzere bilim tarihini etkili bir şekilde fen derslerine dahil edilmesini kolaylaştıracak yaratıcı yazım, hikaye anlatımı, rol model, drama, tarihsel deneyler gibi çok çeşitli teknikler sunulmaktadır (Henke ve ark., 2009; Höttecke ve Riess, 2009; Kubli, 1999) Katılımcıların “bilim tarihi dersinin kronolojik bir anlatımdan ziyade uygulamaya odaklı örnekler içermesi”ne ihtiyaç duyduklarını belirtmiş olduğu göz önüne alındığında yapılacak araştırmalarda öğretim programı ve ortamına uyumlu bir şekilde geliştirilmiş materyallerin yanı sıra bilim tarihi uygulamalarını içeren bir ders yapısına odaklanılmasına ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

- AAAS, Project 2061 (2000). *Designs for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- 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), 1057-1095.
- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo-Aymerich, M. (2004). *The discovery of radium as a ‘historical setting’ to teach some ideas on the nature of science*. Paper presented at the 7th International History, Philosophy, and Science Teaching Conference Proceedings, CD-ROM, University of Winnipeg, Winnipeg (Canada).
- Akyüz, Y. (1999). 17. yüzyıldan günümüze Türk eğitiminde başlıca düzenleme ve geliştirme çabaları. *Milli Eğitim Dergisi*, 144.
- Allchin, D. (2012). The Minnesota case study collection: New historical inquiry case studies for nature of science education. *Science & Education*, 21(9), 1263-1281.
- Becker, B. J. (2000). MindWorks: Making scientific concepts come alive. *Science & Education*, 9(3), 269-278.
- Becker, B. J. (2000). MindWorks: Making scientific concepts come alive. *Science & Education*, 9(3), 269-278.
- Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology-based issues. *Science education*, 87(3), 352-377.
- 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.
- Conant, J. B. (1951). Science and common sense.
- DeBoer, G. E., Lee, H.-S., & Husic, F. (2008). Assessing integrated understanding of science. *Coherent science education: Implications for curriculum, instruction, and policy*, 153-182.
- Duschl, R. A. (1990). *Restructuring science education: The importance of theories and their development*: Teachers College Press
- Galili, I., & Hazan, A. (2001). Experts' views on using history and philosophy of science in the practice of physics instruction. *Science & Education*, 10(4), 345-367.
- Hacıeminoğlu, E., Ertepinar, H., & Yılmaz-Tuzun, O. (2012). Pre-service science teachers’ perceptions and practices related to history of science instructions. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 3(3), 53-59.
- Henke, A., Höttecke, D., & Riess, F. (2009). Case studies for teaching and learning with history and philosophy of science. *Exemplary results of the HIPST project in Germany*, 10.
- HIPST (2009). Theoretical framework. *The Project History and Philosophy in Science Teaching*, <http://hipst.eled.auth.gr/> web adresinden 3 Mayıs 2014 tarihinde edinilmiştir.
- Höttecke, D., & Riess, F. (2009). *Developing and implementing case studies for teaching science with the help of history and philosophy*. Paper presented at the Tenth International History, Philosophy and Science Teaching Conference, South Bend, USA.
- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: Teaching the nature of science in context. *Science education*, 84(1), 5-26.
- Irez, S. et al. (2011), A Typology of Science Teachers’ Aims in Incorporating the History of Science in Science Teaching, *Science & Culture: Promise, Challenge and Demand*, 11th International IHPST and 6 th Greek History, Philosophy and Science Teaching Joint Conference, Book of Proceedings, 1–5 July 2011, Thessaloniki, Greece, pp. 359–65

- Klopfer, L. E. (1969). The teaching of science and the history of science. *Journal of research in science teaching*, 6(1), 87-95.
- Kokkotas, P. & Piliouras, P. (2005). Bridging history of science and science education: "The MAP project", in *IHPST 2005: The papers*. http://www.ihpst2005.leeds.ac.uk/papers/Kokkotas_Piliouras.pdf web adresinden 4 Nisan 2008 tarihinde edinilmiştir.
- Kokkotas, P., Bevilacqua, F., Valanides, N., Heering, P. & Seroglou, F. (2007). The STeT project: Teaching science using case studies from the history of science. *Proceedings of the 9th International History, Philosophy and Science Teaching Conference*, 24-28 June, Calgary, Canada. <http://www.ucalgary.ca/ihpst07> web adresinden 10 Şubat 2010 tarihinde edinilmiştir.
- Kubli, F. (1999). Historical aspects in physics teaching: Using Galileo's work in a new Swiss project. *Science & Education*, 8(2), 137-150.
- 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.
- Leite, L. (2002). History of science in science education: Development and validation of a checklist for analysing the historical content of science textbooks. *Science & Education*, 11(4), 333-359.
- Lin, H. s., & Chen, C. C. (2002). Promoting preservice chemistry teachers' understanding about the nature of science through history. *Journal of research in science teaching*, 39(9), 773-792.
- M. E. B. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı Biyoloji Öğretim Programı Komisyonu (2007). *Ortaöğretim biyoloji dersi 9, 10, 11 ve 12. sınıf öğretim programı*.
- M. E. B. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı Biyoloji Öğretim Programı Komisyonu (2013). *Ortaöğretim biyoloji dersi 9, 10, 11 ve 12. Sınıflar öğretim programı*.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*: Psychology Press.
- McComas, W. F. (1998). The nature of science in science education rationales and strategies
- Meichtry, Y. J. (1999). The nature of science and scientific knowledge: Implications for a preservice elementary methods course. *Science & Education*, 8(3), 273-286.
- National Research Council, (1998). *Teaching About Evolution and The Nature of Science*. Washington, DC: National Academy Press
- Rudge, D. W., Geer, U. C., & Howe, E. M. (2007). *But is it effective? Assessing the impact of a historically-based unit*. Paper presented at the Ninth international history, philosophy & science teaching (IHPST) conference, University of Calgary, Calgary, Canada, Session.
- Rutherford, F. J., Holton, G. J. & Watson, F. G. (1981). *Harvard Project Physics*. New York: Holt, Rinehart and Winston
- Seroglou, F., Koumaras, P., & Tselfes, V. (1998). History of science and instructional design: The case of electromagnetism. *Science & Education*, 7(3), 261-280.
- Solomon, J., Duveen, J., Scot, L., & McCarthy, S. (1992). Teaching about the nature of science through history: Action research in the classroom. *Journal of research in science teaching*, 29(4), 409-421.
- Tolvanen, S., Jansson, J., Vesterinen, V.-M., & Aksela, M. (2014). How to Use Historical Approach to Teach Nature of Science in Chemistry Education? *Science & Education*, 23(8), 1605-1636.
- Van Driel, J. H., De Vos, W., & Verloop, N. (1998). Relating students' reasoning to the history of science: The case of chemical equilibrium. *Research in Science Education*, 28(2), 187-198.
- Wang, H. A. (1999). A Content Analysis of the History of Science in the National Science Educational Standards Documents and Four Secondary Science Textbooks.
- Wang, H. A., & Cox-Petersen, A. M. (2002). A comparison of elementary, secondary and student teachers' perceptions and practices related to history of science instruction. *Science & Education*, 11(1), 69-81.

Yazar Bilgileri

Çiçek Dilek Bakanay

İstanbul Aydın Üniversitesi

İstanbul

İrtibat yazar e-posta: cicekdilek@yahoo.com

Burcu Gülay Güney