



Fen Bilimleri Laboratuvarlarında Mobil Teknoloji Desteğinin Önemi Hakkında Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi¹

Hatice GÜNGÖR SEYHAN*, Murat OKUR**

Öz: Bu araştırma, fen bilimleri dersi öğretmenlerinin (fizik/kimya/biyoloji/fen bilimleri) “Fen Bilimleri Laboratuvarı” derslerinde hangi laboratuvar yaklaşımlarını ve bilgi iletişim teknolojilerini kullandıkları, teknoloji kullanımı, yeterlilikleri ve mobil teknolojiyle bütünleşik sensörleri içeren laboratuvarların kullanımı ile ilgili görüşlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmamız bir durum çalışması olup, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Sivas ili merkez ve ilçelerindeki Millî Eğitim Bakanlığına bağlı birçok resmi ortaokul ve liselerde görev yapan 113 fen bilimleri dersi öğretmeniyle tam yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Görüşme formundan elde edilen verilerin analizlerinde betimsel istatistikler (frekans, yüzde) kullanılmıştır. Araştırma sonunda ortaya çıkan bulgulardan hareketle, geleneksel ve mobil teknolojiyle bütünleşik sensörlerin kullanıldığı laboratuvar ortamlarının kullanımı konusunda ileriki araştırmalara temel olacak önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mobil teknolojiyle bütünleşik sensörler, mobil teknoloji, fen bilimleri laboratuvarı, teknoloji okuryazarlığı, öğretmen görüşleri.

Investigation of Teachers' Opinions about the Importance of Mobile Technology Support in Science Laboratories

Abstract: In this research, which laboratory approaches and which information communication technologies are used by Science teachers in Science Laboratory courses; the level of skills and knowledge of teachers regarding technology use and competences; Opinions on the use of laboratories with sensors integrated with mobile technology were examined. Our

*Doç.Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Email: hgunsey@gmail.com, ORCID No: 0000-0001-5116-7845.

**Dr.Öğretim Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı, Email: okurmurat55@hotmail.com, ORCID No: 0000-0003-2502-2276.

***Bu araştırma için Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimleri Etik Kurulu Başkanlığında (27/02/2019 tarih ve 60263016-050.06.04-E.365256 sayısı) etik izin alınmıştır.

¹Bu çalışma, 2019 Ulusal Kimya Eğitimi Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur: Güngör Seyhan, H. Ve Karasubaşı, Ö. (2019). *Mobil teknoloji destekli fen bilimleri laboratuvar uygulamaları hakkında öğretmen görüşlerinin incelenmesi*. 6.Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi, 2-4 Mayıs, s.72, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

research is a case study; In 2018-2019 academic year, it was carried out by using a fully structured interview form with 113 science teachers who work in many public secondary schools and high schools in Sivas city center and its districts. Descriptive statistics (frequency, percentage) were used in the analysis of the data obtained from the interview form. Based on the findings revealed at the end of the research; Suggestions were made as a basis for future research on the use of laboratory environments containing sensors integrated with mobile technology.

Keywords: Sensors integrated with mobile technology, mobile technology, science laboratory, technology literacy, teacher opinions.

Giriş

Fiziksel ve biyolojik dünyayı tanımlamaya ve açıklamaya çalışan fen bilimleri doğrudan ya da dolaylı olarak günlük yaşam ve yakın çevreyle ilgilenmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Ancak fen bilimlerinin ilgilendiği konular gerçek hayattan ve gündelik olaylardan olmasına rağmen, kavramların soyut ve karmaşık olması anlaşılmayı zorlaştırmaktadır (Akdeniz, Ayas ve Çepni, 1994). Fen öğretiminde (fizik, kimya ve biyoloji) soyut konuların çok oluşu ve kavramların somutlaştırılması ihtiyacından dolayı, özellikle fen bilimleri laboratuvar ortamlarında, öğrenilen kavram ve olguların deneyler ile desteklenmesi zorunluluk haline gelmiştir (Çepni ve Ayvaci, 2006; Hofstein ve Lunetta, 1982). Fen eğitimcilerine monoton öğrenme-öğretme ortamlarından kaçınma ve öğretim tekniklerini zenginleştirme fırsatları sağlayabilme konusunda benzersiz ortamlardan biri de fen laboratuvar ortamlarıdır. Laboratuvar öğretiminin, fen öğretimi ve öğreniminde bazı hedeflere ulaşmak için etkili ve etkin bir öğretim aracı olduğu ve uygun laboratuvar faaliyetlerinin pozitif tutumları teşvik etme ve öğrencilere işbirliği ve iletişimle ilgili becerilerini geliştirme konusunda büyük bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir (Hofstein, 2003; Hofstein ve Mamlok-Naaman, 2007). Öğrencilere uygun bir ortamda (Tobin, 1990) araç-gereçleri ve materyalleri kullanabilme fırsatı verilirse, laboratuvar ortamında anlamlı öğrenmenin mümkün olduğu düşüncesi yaygın olarak kabul edilmektedir (Lawson, 1995). Anlamlı öğrenmeyle öğrencilerin sadece öğrendiklerini hatırlamakla kalmayıp aynı zamanda öğrendiklerine anlam yükledikleri ve uygulayabildikleri zaman gerçekleştiği kabul edilir (Anderson ve Krathwohl, 2001).

Ülkemizde 1997 yılında uygulanmaya başlanan “Öğretmen Yetiştirme Lisans Programında” yer alan “Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları” dersi öğretmen adaylarına; laboratuvar çalışmaları ile ilgili temel bilgi ve beceri kazandırma, laboratuvar çalışma projesi

hazırlama, çalışma sonuçlarını değerlendirebilme yeteneği kazandırmayı hedeflemektedir (YÖK, 1998). Eğitim kurumlarında iyi bir fen bilimleri eğitimi ancak laboratuvarların ve deneylerin derslerde hâkim olduğu, ezbercilikten uzak yapılan derslerle mümkün olabilir (Güven ve Gürdal, 2002). Eğitimciler tarafından fen laboratuvarında etkililiği artırmak için birçok laboratuvar yaklaşımları ortaya konulmuştur. Temelinde bu laboratuvar yaklaşımları tümevarım ve tümdengelim ya da kapalı uçlu ve açık uçlu diye ikiye ayrılmaktadır. Tümdengelim yaklaşımını esas alan doğrulayıcı laboratuvar tekniği, öğrencilerin var olan sonuca ulaşmasını isterken, tümevarım laboratuvar yaklaşımları öğrencilerin keşfederek sonuca ulaşmasını esas almaktadır (Ayas, Akdeniz, Özmen, Yiğit ve Ayvacı, 2012). Yapılandırmacı kuram, öğrencinin bilgiye keşfederek ulaşmasını temel aldığından laboratuvar uygulamalarında tümevarım yani açık uçlu laboratuvar yaklaşımlarını temel almaktadır. Birçok fen eğitimcilerinin yaptıkları çalışma sonuçlarına göre, özellikle öğrenilenlerin uygulanabildiği laboratuvar gibi öğrenme-öğretme ortamlarında araştırma ve sorgulama becerilerinin ön plana çıktığı araştırmaya dayalı fen öğretimi gibi öğrenme-öğretme ortamlarının (Rocard, Csermely, Jarde, Lenzen, Henriksson ve Hennig, 2007) bilim okuryazarlığını (The Program for International Student Assessment [PISA], 2003) desteklediği, hem ilköğretim hem de ortaöğretim düzeyinde etkinliğini kanıtlamış, aynı zamanda öğretmeni motive ederken öğrencilerin ilgisini ve kazanım düzeyini de arttırdığı belirtilmiştir (Hofstein, Navon, Kipnis ve Mamlok-Naaman, 2005; Rocard ve diğ., 2007).

Mobil teknolojiyle bütünleşik sensörlerin kullanıldığı fen bilimleri laboratuvarları

Farklı sınıf seviyesinde öğrenim gören öğrencilerin fen çalışırken mevcut ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, bundan yaklaşık yirmi yıl kadar önce aktivite tabanlı, bilgisayar destekli interaktif öğrenme ortamları önerilmiştir (Thornton, 1998). Bu öğrenme-öğretme ortamlarından biri olan mikrobilgisayar tabanlı laboratuvarlar olarak da isimlendirilen mobil teknolojiyle bütünleşik sensörlerin kullanıldığı laboratuvarlar, bilgi iletişim teknolojisi uygulamalarından biridir ve bir deneyin değişkenlerinin gerçek zamanlı olarak görüntülenmesini sağlar. Bu laboratuvarlar ve veri kaydedicilerin temel çalışma prensibi, bir veya daha fazla sensörün bir arayüze ve bunun bir bilgisayara bağlı olmasıdır. Arayüz bir analog-dijital dönüştürücüsüdür. İlgili yazılım, ölçümlerin sıklığının programlanmasına ve veri formatının (tablo, grafik türü) bilgisayar ekranında gösterilmesine izin verir. Öğrenciler bu teknolojiyi veri elde etmek amacıyla kullanabilirler ve veri yakalama zaman ölçeği geleneksel donanımlara kıyasla çok kısa olabilir. Bu özellik, sonuçların tartışılması ve yorumlanması veya

başka değişkenlerle çalışması gibi diğer etkinliklerin uygulanması için sınıfta zaman tasarrufu sağlar. Bu teknoloji kullanılarak, öğrenciler tarafından ortaya atılan tahmin veya hipotezler daha kolay, hızlı ve daha net bir şekilde geri bildirimle sahip olabilir (Tortosa, 2012).

Mobil teknolojiyle bütünleşik sensörlerin kullanıldığı “mikrobilgisayar tabanlı laboratuvar” tanımı, otuz yıl önce bu teknolojiyle çalışan ilk araştırmacılardan biri olan Tinker (2009) tarafından ortaya atılmıştır. Bu laboratuvarların araç ve gereçlerinin geleneksel yaklaşımlardakine göre belirgin avantajları vardır: (1) geleneksel laboratuvar araç ve gereçleri ile ölçülmesi zor ancak bir sensörle ölçülmesi çok daha kolay olan değişkenler vardır; örneğin bir işlemde üretilen veya tüketilen gazların basınç değişimi veya bir sıvının buhar basıncı; (2) grafiğin ekranda gerçek zamanlı olarak sunulması, öğrencilerin öğrenme-öğretme ortamında elde ettikleri sonuçları grafik olarak çizmekle harcadıkları zamandan tasarruf etmelerini sağlar; (3) öğrenciler deneysel işlem sürecinde anında ekrana yansıyan grafiklerle çalışırlar; bu grafikler, kitap ya da herhangi bir programcı tarafından önceden hazırlanmış animasyon veya etkileşimli simülasyonlar kullanılarak elde edilen ideal grafiklere benzer olabilmektedir; (4) doğru bir tasarım kurulduysa, veri elde etmesuresinin çok kısa olabileceği ve öğrencilerin diğer yeterlilikleri uygulamak için zamanlarının daha fazla olmasını sağlama gibi potansiyel avantajı vardır; (5) tam tersi de doğru olabilmektedir, araç-gereçlerin donanımı sağlanarak programlanması ile çok uzun deneyler yapılabilir.

Veriler daha sonra bilgisayara dökülebilir ve öğrenciler veri toplama işlemi tamamlandıktan sonra onlarla çalışabilir. Bu laboratuvarların avantajları kadar dezavantajları da mevcuttur: Bunlardan biri maddi yükümlülüğünün fazla olmasıdır: bu laboratuvar donanımı geleneksel donanımlardan daha maliyetli olabilir ve hatalı/yetersiz donanım setlerini değiştirmek için bazı yedek parçalara ihtiyaç vardır. Bu dezavantaj, birçok okul arasında donanım parçalarının paylaşımıyla çözülebilir. Diğer bir potansiyel dezavantaj ise mikrobilgisayar tabanlı laboratuvarların özellikle öğrenme-öğretme ortamlarına hazırlık aşamalarının zaman alıcı olmasıdır: bu faktör özellikle laboratuvar teknisyeninin bulunmadığı okullarda veya bölgelerde geçerlidir ve hazırlık öğretmenler için ekstra bir iştir (Tortosa, 2012).

Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarların kullanımının önemi bu kadar açıkken, ülkemizde MEB son yıllarda teknolojik alt yapının güçlendirmesi konusunda önemli adımlar atmıştır. FATİH projesi buna bir örnek olarak gösterilebilir. Bu bağlamda MEB bünyesinde bulunan okullardaki fen laboratuvarlarına, teknolojideki gelişmelere paralel olarak mobil teknolojiyle bütünleşik sensörlerin kullanıldığı laboratuvarlara örnek teşkil edecek donanımlardan biri olan “NOVA5000” gibi deney setlerini alarak teknolojik uygulamalara



sessiz kalmadığını göstermiştir. Bu bağlamda fen laboratuvarlarının teknolojik olarak niteliklerinin artırılması yanında laboratuvarlarda deneylerin etkili yapılmasında kullanılacak yaklaşımların da öğrencilerin kavramsal anlamalarını etkileyeceği şüphesizdir. Yapılandırmacı kuram, öğrencinin bilgiye keşfederek ulaşmasını temel aldığından laboratuvar uygulamalarında tümevarım yani açık uçlu laboratuvar yaklaşımlarını temel almaktadır. Bu yaklaşımlardan birisi olan, “teknik becerileri geliştirme laboratuvar yaklaşımı” etkinliklerde kullanılan bazı özel araçların tanıtılması, bakımlarının yapılması, kalibrasyon ayarlarının öğretilmesi, deney düzeneklerinin kurulmasına ve kullanılmasına yönelik yapılan etkinlikleri içerir (Ayas, 2006). Eğitim kapsamında öğrenciler, bu cihazlar ile ölçüm yaparak sağlıklı veri elde edebilmeli, cihazların sigorta atması gibi hata vermeleri durumunda çözüm üretebilmeli, periyodik bakımları ve kalibrasyonlarını yapabilecek beceriler kazandırılmalıdır (Çepni ve Ayvaci, 2006). Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde, fen laboratuvarlarında bilgi iletişim teknolojilerinden faydalanılan çalışmaların arttığı gözlenmektedir (Ayvaci, Özsevgeç ve Aydın, 2004; Çalık, Artun ve Küçük, 2013; Okur, 2014).

Ulusal fen eğitimi standartları, bilimsel araştırma yapma sürecinde bireylerin teknolojiyi bir araç olarak kullanmalarını öngörmektedir (National Research Council [NRC], 1996). Teknolojinin bilimsel araştırmalarda kullanılması iki farklı amaçla yapılmaktadır. Bunlardan birincisi araştırma yapmak amacı ile teknolojik araçların verileri toplama, analiz etme ve sunma aşamalarında kullanılmasıdır. İkinci amacı ise elde edilen verilerin analizlerinin yapılarak tablo ve grafikler ile sunulması ve istatistiksel analizleri yürütmede kullanılan yazılım programlarıdır (Çalık ve diğ., 2013). NOVA5000 deney setlerinin fen laboratuvarlarında etkili kullanılmasının fen konularının içerdiği soyut kavramların somutlaştırılmasında, öğrencilerin bilgiyi zihinlerinde yapılandırılmasında faydalı olacağı düşünülmektedir. NOVA5000 üstün özellikleri sayesinde kullanıcıya büyük avantajlar sağlamaktadır.

Literatürler incelendiğinde laboratuvar ortamlarında teknolojinin kullanıma yönelik çalışmaların başlıca amacının, teknolojik aletlerin kullanıldığı etkinliklerin geleneksel laboratuvar yöntemine göre etkililiğinin araştırılması olduğu görülmektedir (Aydın, Artun, Okur ve Ürey, 2012; Özdener, 2005; Sönmez, Dilber, Karaman ve Şimşek, 2005; Tanel ve Önder, 2010). Çalışmalarda teknoloji olarak, dijital veri kaydediciler, sensörler, animasyonlar ve simülasyonlar, hazır paket programların kullanıldığı görülmektedir. Alanyazın incelendiğinde, mobil teknolojiyle bütünleşik sensörlerin kullanıldığı laboratuvarlardaki donanımların kullanılarak yapılandırmacı bir öğrenme yaklaşımı çerçevesinde laboratuvar ortamlarının

iyileştirilmesi ve zenginleştirilmesi yönünde olumlu sonuçlar bildiren birçok fen eğitimcisi mevcuttur (Ambrose, 2004; Borghi, De Ambrosis, Lunati ve Mascheretti, 2001; Pinto, Ferna'ndez, Oro ve Aliberas, 2004; Russell, Lucas ve McRobbie, 2004). Birçok fen eğitimcisi, bu teknolojiyi kullanmanın hem veri toplamada hem de görselleştirmede klasik bir laboratuvar ortamındaki öğrenme-öğretme faaliyetlerine kıyasla belirgin avantajlar sunduğunu belirtmektedir (Marcum-Dietrich, 2002; Nakhleh ve Krajcik, 1994; Russell ve diğ., 2004; Svac, 1999).

Tüm bu verilen önemden hareketle, çalışmamızda fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde teorisini verdikleri kavram, olgu veya olayların uygulamalarını gerçekleştirirken hangi ortamları tercih ettikleri, bu ortamlarda laboratuvarları ne sıklıkla kullandıkları, laboratuvar kullanımlarında hangi yaklaşımları benimsedikleri, bilgi iletişim teknolojilerini ne sıklıkla kullandıklarına dair görüşlerinin incelenmesi esas alınmıştır. Çalışma kapsamında aynı zamanda, öğretmenlerin bilgi iletişim teknolojilerinin kullanıldığı ortamlardan biri olan mobil teknolojiyle bütünleşik sensörlerin bulunduğu NOVA5000 deney setlerinin kullanımı konusundaki mevcut durumların incelenmesi amaçlanmaktadır.

Yöntem

Araştırma Deseni

Araştırma kapsamında bir veya daha fazla durumla ilgili detaylı açıklama getirme üzerine odaklanmış nitel bir araştırma türü olan durum çalışması desen türlerinden araçsal durum çalışması yapılmıştır. Durum çalışmasının bu desen türünde, araştırmacı belirli bir durumu ve bu durumun özel ortamına özgü sonuçlar çıkarmaktan ziyade özel bir durumun ötesinde geçerli olan, daha genel sonuçlar elde etmeye çalışır yani durumu sonuca götüren bir araç olarak ele alır ve kabul eder (Johnson ve Christensen, 2014). Durum çalışmaları var olan durumu ortaya koymayı amaçlayan nicel araştırma yöntemlerinden biri olan tarama yöntemiyle odak noktaları arasındaki farklılıklar açısından ayrılmaktadır (Shuttleworth, 2008). Örneğin, bir tarama araştırması insanların telefonla ne kadar süre konuştuğunu gösterirken, durum çalışması insanların telefonla konuşma sebebinin değerlendirilmesini sağlar (Ozan Leylum, Odabaşı ve Kabakçı Yurdakul, 2017).

Çalışma Grubu

Araştırma için, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Sivas ili sınırlarında Millî Eğitim Bakanlığına bağlı resmi ortaöğretim okullarında görev yapan fen bilimleri

(fizik/kimya/biyoloji/fen bilimleri) öğretmenleri hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında Sivas ili sınırlarında görev yapan ilgilibranslardaki 113 öğretmenden (40 ortaokul ve 73 lise öğretmeni) elde edilen verilerin sonuçları nedenleri birlikte paylaşılmıştır.

Öğretmen Kişisel Bilgileri

Sivas ilindeki Millî Eğitim Bakanlığına bağlı ortaöğretim okullarında görev yapan ve araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyet, okul türü, mezun oldukları yüksek öğretim programı ve öğrenim düzeyleri ile mesleki kıdemlerine ilişkin bilgilere ait frekans (f) ve yüzde değer (%) sonuçları Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo1. Araştırmaya katılan öğretmenlere ait kişisel bilgiler

						Frekans (F)	Yüzde Değer (%)	
Okul Türü	Ortaokul	Kadın				26	40	35.4
		Erkek				14		
	Lise		F	K	B	Toplam	73	64.6
		Kadın	8	11	12	31		
	Erkek	18	15	9	42			
Toplam						113	100.0	
Kıdem		Ortaokul	Lise					
	1-5 Yıl	18	5			23	20.4	
	6-10 Yıl	5	9			14	12.4	
	11-15 Yıl	8	27			35	31.0	
	16-20 Yıl	6	26			32	28.3	
	21-25 Yıl	-	2			2	1.8	
	26-	3	4			7	6.2	
Toplam	40	73			113	100.0		
Bölüm		Ortaokul	Lise					
	Fen-Edb Fak.		35			35	31.0	
	Eğitim Fak.	40	38			78	69.0	
	Diğer Fak.	-	-			-	-	
Toplam	40	73			113	100.0		
Öğrenim Düzeyi		Ortaokul	Lise					
	Lisans Tamamlama	-	7			7	6.2	
	Lisans	28	43			71	62.8	
	Lisansüstü	12	23			35	31.0	
	Diğer	-	-			-	-	
	Toplam					113	100.0	

Veri Toplama Araçları

Çalışma kapsamında, Sivas ili sınırlarındaki tüm liselerde fizik, kimya ve biyoloji ile ortaokullardakifen bilimleri derslerine giren öğretmenlere yönelik araştırmacılar tarafından tam yapılandırılmış görüşme formu ulaştırılmıştır. Katılımcıların görüşme formuna daha kolay ulaşılabilirliğinin sağlanabilmesi için, form araştırmacılar tarafından elektronik ortama aktarılmış ve ilgili öğretmenler geri dönütlerini bir link aracılığıyla online olarak yapmışlardır.

Çalışma sonunda görüşme formuna katkıda bulunarak cevaplarına ulaşılan öğretmen sayısı 113 olarak belirlenmiştir.

Görüşme formunun kapsam geçerliliğini sağlamak için uzman görüşü alınmıştır. Araştırmacılar tarafından hazırlanan tam yapılandırılmış görüşme formu fen eğitimi alanında uzman dört öğretim üyesi tarafından incelenmiş ve öğretim üyelerinin görüşleri alınmıştır. Öğretim üyelerinden gelen dönütler doğrultusunda görüşme formu için gerekli düzeltmeler yapılmış, uzman kanısına dayalı değerlendirme ile içerik geçerliği konusunda hemfikir olunmuş ve dolayısıyla görüşme formunun kapsam geçerliği sağlanmıştır.

İlgili branş öğretmenlerine yönelik verilen görüşme formu iki kısımdan oluşmaktadır. Formun birinci kısmı, öğretmenlerin kişisel bilgilerini belirlemek amacıyla cinsiyet, çalıştıkları okullarının türü, mezun oldukları yüksek öğretim programı ve öğrenim düzeyleri ile mesleki kıdem değişkenlerini belirleyen sorulardan oluşmaktadır. Formun ikinci kısmı ise, öğretmenlerin fen bilimleri derslerindeki deneysel uygulamaları gerçekleştirmek için hangi ortamları, ne sıklıkla tercih ettikleri, okullarındaki laboratuvarların mevcut durumları, hangi “laboratuvar yaklaşımını” daha çok tercih ettikleri ve mobil teknolojiyle bütünleşik sensörlerin bulunduğu NOVA5000 deney setlerinin kullanımı ile ilgili sorulardan oluşmaktadır.

Etik Kurul Kararı

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimleri Yayın Etik Kurulu'nun, 27/02/2019 tarih ve 60263016-050.06.04-E.365256 sayılı kararı gereği çalışma açısından Sosyal ve Beşeri Etik Kuralları ve İlkeleri çerçevesinde herhangi bir sakınca olmadığına karar verilmiştir.

Bulgular ve Sonuçlar

Araştırmanın temel amacından hareketle araştırmada kullanılan görüşme formundan sağlanan geri dönütlerin araştırmacılar tarafından yapılan betimsel analizlerine dair bulgu ve sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Öğretmenlerin Deneysel Uygulamalarını Gerçekleştirmede Tercih Ettikleri Ortamlara Yönelik Elde Edilen Bulgular

Görüşmeler için kullanılan formda öncelikle öğretmenlerin fen bilimleri derslerindeki deneysel uygulamalarını gerçekleştirmek için hangi ortamları tercih ettiklerine yönelik görüşleri alınmıştır. Öğretmenlerden alınan cevaplara ait bulgular Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Deneysel uygulamaların gerçekleştirilmesinde tercih edilen ortamlara yönelik öğretmen görüşleri

Fen Bilimleri derslerindeki uygulamalarınızı gerçekleştirmek için hangi ortamları tercih ediyorsunuz?		
	Ortaokul (%)	Lise (%)
Derslik	50	2
Laboratuar	38	92
Okul dışı ortamlar (okul bahçesi, bilim merkezleri vb.)	12	6

Araştırmaya katılan ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin %50'si deneysel uygulamaları için dersliği sıklıkla kullandıklarını ifade etmişler, %38'i laboratuvarı, geri kalanları ise okul dışı ortamları tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Araştırmaya katılan lise öğretmenlerinin %92'si ise deneysel bir uygulama gerçekleştirilmesi gerekiyorsa sıklıkla laboratuvar ortamını tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin %2'si dersliği ve %6'sı okuldışı ortamları nadiren kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Okullardaki Mevcut Laboratuvarların Donanımı ve Kullanımına Yönelik Elde Edilen Bulgular

Çalışmaya katılan öğretmenlere okullarındaki laboratuvarların mevcut durumları ve donanımları sorulmuş ve alınan cevaplara dair bulgular Tablo 3' de verilmiştir.

Tablo 3. Okullardaki mevcut laboratuvarların donanımı ve öğretmenlerin kullanım düzeyleri

Ortaokul (%)				
Laboratuvarlarda uygulama yapacak fiziki şartlara sahip değiliz	28	İlçe merkez	63	
		İl merkez	37	
		Yeterli donanımlara sahip değiliz	61	
Laboratuar uygulamaları için belirli bir mekânımız var	72	Ancak	Çok sınırlı sayıda deney uygulamaları yapacak malzeme mevcut.	64
Lise (%)				
Laboratuvarlarda uygulama yapacak fiziki şartlara sahip değiliz	8	İlçe merkez	75	
		İl merkez	25	
Laboratuar uygulamaları için belirli bir mekânımız var	92	Ancak	Özellikle temel donanımda (gaz ve su giriş-çıkışı gibi tesisat donanımı) sorun yaşıyoruz.	83
		Ancak	Uygulamalarımızı gösteri deneyi şeklinde gerçekleştiriyoruz.	89
		Ancak	Uygulamalarımızda grup deneylerine yer veriyorum.	11

Fen bilimleri dersi için ortaokul öğretmenlerinden %28'i okullarında deneysel uygulamalar yapılacak fiziki şartlara sahip olmadıklarını, %72'i ise bu uygulamalar için belirli bir mekânlarının bulduklarını söylemişlerdir. Okullarında deneysel uygulamalar için fiziki şartların çok yetersiz olduğunu söyleyen öğretmenlerin %63'ü ilçe merkezlerde görev yaparken %37'si il merkezde görev yapmaktadırlar. Deneysel uygulamalar için belirli bir

mekânın bulunduğunu ifade eden fen bilimleri öğretmenleri arasından belirli bir mekânın olmasına rağmen, yeterli donanımlara sahip olmadıklarını (%61), çok sınırlı sayıda deney uygulamaları yapacak malzemelerinin bulunduğunu (%64) belirtmişlerdir (cam malzemeler, ısırtı ocakları, basit devre elemanları, vücudumuzdaki sistemler ünitelerine ait model ve maketler vb.).

Lise öğretmenlerinin %8'i deneysel uygulamalar için belirli bir mekânın olmadığını belirtmişlerdir. Bu öğretmenlerin %75'i ilçe merkezlerde görev yaparken geri kalanı il merkezde görevli öğretmenlerdir. Öğretmenlerin %92'i fen bilimleri derslerinde deneysel uygulamalar için belirli bir mekâna sahip olduklarını, malzeme ve temini konusunda hiçbir sıkıntı yaşamadıklarını ancak özellikle temel donanımda (gaz ve su giriş-çıkışı gibi tesisat donanımı) sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. Deneysel uygulamalar yapan öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu (%89) gösteri deneyi ile uygulamalarını gerçekleştirdiklerini ifade ederken, diğer öğretmenler grup deneylerine yer verdiklerini belirtmişlerdir. Lise öğretmenlerinden alınan görüşlerde dikkati çeken bir nokta ise, laboratuvar uygulamaları için belirli bir mekâna ve yeterli bir donanıma sahip olmalarına rağmen, özellikle sınıf kontrolü ve zaman yetersizliği konularına verilen hassasiyet dolayısıyla deneysel uygulamalara çok yer vermek istemedikleri şeklindedir.

Öğretmenlerin Hangi Laboratuvar Yaklaşımını Sıklıkla Kullandıklarına Yönelik Elde Edilen Bulgular

Deneysel uygulamaları gerçekleştirmek için özellikle laboratuvar ortamlarını tercih eden öğretmenlerin, hangi laboratuvar yaklaşımlarını sıklıkla kullandıklarına dair soruya bir sıralama yapılarak cevap vermeleri istenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 4'deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 4. Araştırmaya katılan öğretmenlerin tercih ettikleri laboratuvar yaklaşımları

Laboratuvar Yaklaşımları Sıralamaları	Ortaokul		Lise	
	Frekans (F)	Yüzde Değer (%)	Frekans (F)	Yüzde Değer (%)
1= Doğrulama Yaklaşımı [Kapalı Uçlu Deneylere Dayalı Laboratuvar Tekniği]	21 [1]	52.5	42 [1]	58.0
2=Tümevarım Yaklaşımı [Açık Uçlu Deneylere Dayalı Laboratuvar Tekniği]	9 [2]	22.5	9 [3]	12.0
3= Bilişsel Süreç Becerileri Yaklaşımı	4 [3]	12.5	15 [2]	19.5
4= Teknik Beceriler Yaklaşımı	3 [4]	7.5	6 [4]	8.5
5= Buluş Yaklaşımı	2 [5]	5.0	1[5]	2.0
Toplam	40	100.0	73	100.0

Araştırmaya katılan ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin %52,5'i deneysel uygulamalarını gerçekleştirirken kapalı uçlu deneylere dayalı bir laboratuvar tekniği olan “doğrulama yaklaşımı”nı, %22,5'i açık uçlu bir laboratuvar tekniği olan “tümevarım yaklaşımı”nı, %12,5'i bilişsel süreç becerileri yaklaşımını, %7,5'i teknik beceriler yaklaşımını ve %5'i buluş yaklaşımını ilk sırada tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Araştırmaya dâhil olan lise öğretmenlerin %58'i de deneysel uygulamalarını gerçekleştirirken yine ilk sırada doğrulama yaklaşımını tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin %19,5'i gerektiğinde ikinci bir laboratuvar yaklaşımı olarak bilişsel süreç becerileri yaklaşımını, %12'si üçüncü bir yaklaşım olarak tümevarım yaklaşımını ilk sırada tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Lise öğretmenlerinin %58'i ise, yine kapalı deneylere yönelik uygulamaları içeren doğrulama yaklaşımını, %8,5'i ise gerektiğinde teknik beceriler yaklaşımını kullandıklarını ve %2'si buluş yaklaşımını tercih ettiklerini ifade etmişlerdir.

Öğretmenlerin Eğitim-Öğretim Ortamlarında Teknoloji Kullanımlarına ve Hangi Bilgi İletişim Teknolojilerini Sıklıkla Kullandıklarına Yönelik Elde Edilen Bulgular

Araştırmaya katılan öğretmenlerin eğitim-öğretim ortamlarında teknoloji kullanımıyla ilgili görüşlerine bakıldığında, Tablo 5'deki bulgulara ulaşılmıştır.

Tablo 5.Eğitim-öğretim ortamlarında öğretmenlerin teknoloji kullanım düzeyleri

Ortaokul (%)	Eğitimde teknoloji kullanımı kesinlikle gereklidir.	Anında bilgiye ulaşma konusunda gereklidir.	42
		Farklı öğrenme-öğretme ortamlarının sunulabilmesi için gereklidir.	20
		Özel öğrenme güçlüğünün ortadan kaldırılması için gereklidir.	6
	Eğitimde teknoloji kullanımı öğrenmede kalıcılığı sağlar.	Öğrencilerin kendini ifade etme becerilerine yardımcı olur.	11
		Fen bilimlerindeki mevcut soyut kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olacaktır.	2
		Ders içeriklerinin zenginleştirilmesine yardımcı olacaktır.	6
Lise (%)	Eğitimde teknoloji kullanımı kesinlikle gereklidir.	Farklı öğrenme-öğretme ortamları sunulmasına yardımcı olacaktır.	13
		Farklı öğrenme-öğretme ortamları sunulmasına yardımcı olacaktır.	63
		Soyut kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olacaktır.	9
		Ders içeriklerinin zenginleştirilmesine yardımcı olacaktır.	15
		Öğrencilerdeki yetersiz/eksik yönlerinin tamamlanmasına yardımcı olacaktır.	4
Zaman konusunda tasarruf sağlar.	9		

Fen bilimleri öğretmenlerinin %68'i eğitimde teknoloji kullanımının gereksinimine vurgu yapmışlardır. Gerekçe olarak, anında bilgiye ulaşmada, farklı öğrenme-öğretme ortamlarının sunulmasında, özel öğrenme güçlüğünün ortadan kaldırılmasında etkili olduğunu

belirtmişlerdir. Aynı zamanda, formda ek olarak eğitimde teknoloji kullanımının önemi konusunda vurgu yapan öğretmenlerin %11'i eğitimde teknoloji kullanımının öğrenmede kalıcılığı sağladığını, %2'si öğrencilerin kendini ifade etme becerilerinde yardımcı olabileceğini, %6'sı fen bilimlerinde sıklıkla bulunan soyut kavramların somutlaştırılmasında ve %13'ü ders içeriklerinin zenginleştirilmesinde teknoloji kullanımının önemine değinmişlerdir. Görüşme formuna cevap veren lise öğretmenlerinden %63'ü eğitimde teknoloji kullanımı ile ilgili olarak farklı öğrenme-öğretme ortamlarının sunulabileceğini belirtmiştir. Lise öğretmenlerinin %9'u yine soyut kavramların somutlaştırılmasında, %15'i ders içeriklerinin zenginleştirilmesinde, %4'ü öğrencilerdeki yetersiz/eksik yönlerinin tamamlanmasında ve %9'u zamandan tasarruf sağlamada fen bilimleri öğretmenleriyle benzer görüşler sunmuşlardır.

Görüşme formunda yer alan “derslerinizde kullandığınız bilgi iletişim teknolojileri var mı? Varsa nelerdir?” sorusuna yönelik olarak fen bilimleri öğretmenlerinden gelen dönütler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Derslerde kullanılan bilgi iletişim teknolojilerine ait bulgular

Derslerinizde kullandığımız bilgi iletişim teknolojileri var mı? Varsa nelerdir?				
	Akıllı tahta	Masaüstü bilgisayar	Projeksiyon	Diğer
Ortaokul (%)	61	9	12	18
Lise (%)	74	11	7	8

Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin %61'i ve lise öğretmenlerinin %74'ü akıllı tahta kullandıklarını belirtirken, bilgisayar kullananların oranı ise fen bilimleri öğretmenlerinde %9, lise öğretmenlerinde ise %11'dir. Lise öğretmenlerinin %12'si projeksiyona sahip olduklarını ve gerektiğinde kullandıklarını belirtirken, fen bilimleri öğretmenlerinin projeksiyon kullanım oranı %7'dir. Görüşme formunda “diğer” seçeneğini işaretleyen öğretmenler derslerinde teknoloji kullanımından faydalanmadıklarını belirtmişlerdir.

Öğretmenlerin Laboratuvar Ortamında Teknoloji Kullanımı Konusunda Bilgi Sahibi Olup Olmadıkları ile İlgili Görüşlerinden Elde Edilen Bulguları

Araştırmaya katılan fen bilimleri ve lise öğretmenleri laboratuvar ortamında teknoloji kullanımı konusunda bilgi sahibi olup olmadıkları sorusuna yönelik dönütleri ve gerekçelerinden elde edilen bulgular Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Öğretmenlerin laboratuvar ortamında teknoloji kullanımı seviyeleri ve gerekçeleri

Ortaokul (%)	Çok az	-	Yeterli kullanıldığında anlamlı öğrenmeyi sağlayacaktır.
--------------	---------------	---	--

	Az	5	Önümüze çıkan engellerin başında okul bazında bir wifi sorunu sürekli oluyor, dolayısıyla internet çok yavaş.
	Orta	49	Özellikle kavram, olgu veya olayların daha da somutlaştırılmasına etkili oluyor.
	İleri	31	Laboratuarlardaki yetersiz donanımların yeterli hale getirilmesi gerekiyor.
	Çok ileri	15	Laboratuar ortamında genellikle EBA üzerinden video gösterimleri kullanıyoruz.
	Çok az	14	Özellikle kimyasal malzemelerin son yıllarda MEB tarafından ara ara toplatılmasından kaynaklanan yetersizlik sebebiyle sanal laboratuarlara yönelmek zorunda kalıyoruz.
Lise (%)	Az	29	
	Orta	47	laboratuarlara yönelmek zorunda kalıyoruz.
	İleri	10	Teknoloji kullanımı konusunda hizmet içi eğitimler çok yetersiz kalmaktadır.
	Çok ileri	-	

Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin %49'u orta düzeyde, %31'i ileri, %15'i çok ileri düzeyde ve sadece %5'i az seviyede laboratuarda teknoloji kullanımı konusunda bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Ankete katılan öğretmenlerin laboratuar ortamında genellikle EBA üzerinden video gösterimlerini kullandıklarını ifade ederken, gerekçe olarak; teknoloji desteğine gereksinim duyduklarını, yeterli kullanıldığında anlamlı öğrenmeyi sağladığı, özellikle kavram, olgu veya olayların daha da somutlaştırılması, laboratuarlardaki yetersiz donanımların yeterli hale getirilmesi olarak sıralamışlar ve önlerine çıkan engellerin başında okul bazında bir wi-fi sorunlarının olduğunu, internetin çok yavaş olduğunu ve özellikle de teknoloji kullanımı konusunda hizmet içi eğitimlerin yetersiz ve eksik kalışı olduğunu belirtmişlerdir.

Laboratuar ortamında teknoloji kullanımı konusunda lise öğretmenlerinin verdiği cevaplar da fen bilimleri öğretmenlerinin verdiği cevaplarla paralellik göstermektedir. Lise öğretmenlerinin %47'si laboratuarda teknoloji kullanımı konusunda orta düzeyde bir tutum sergilediklerini ifade ederken, %10'u ileri düzeyde kullandıklarını ve diğer öğretmenler orta düzeyin altında bir kullanım seviyesi sergilediklerini belirtmişlerdir. Lise öğretmenleri laboratuarda teknoloji kullanımı konusunda, özellikle kimyasal malzemelerin son yıllarda MEB tarafından ara ara toplatılmasından kaynaklanan yetersizlik sebebiyle sanal laboratuarlara yönelmek zorunda kaldıklarını ifade etmişler ve teknoloji kullanımı konusunda ise hizmet içi eğitimlerin öneminden bahsetmişlerdir.

Öğretmenlerin Mobil Teknolojiyle Bütünleşik Sensörleri Bulunduran NOVA5000 Deney Setlerinin Mevcut Donanımı, Ne Sıklıkta Kullandıkları ve Yeterlilikleri Hakkındaki Görüşlerinden Elde Edilen Bulgular

Çalışma kapsamında öğretmenlere laboratuvar da teknoloji kullanım alanlarından biri olan NOVA5000 deney setleri ile ilgili görüşlerini alacağımız ifadeler de yer verilmiştir. Öğretmenlerden elde edilen dönütler Tablo 8’de verimiştir.

Tablo 8. NOVA5000 deney setlerinin mevcut donanımı, öğretmenlerin ne sıklıkta kullandıkları ve yeterlilik düzeyleri

		Ortaokul (%)	
		Lisansüstü eğitimlerimiz sırasında haberdar olduk.	36
		Fen eğitimi ile ilgili web sitelerinde öğrendik.	48
		Öğretmen çevremizden haberdar olduk.	12
		Diğer	4
Evet	15	Okulumuzda mevcut, ancak deney setlerinin kullanımına yönelik bilgimiz mevcut değil.	78
		Okulumuzda mevcut, ancak deney setlerinde yer alan kullanma kılavuzu yeterli gelmedi.	24
		Okulumuzda mevcut, ancak bu deney setlerinin kullanma konusunda tedirginlik yaşadık.	39
Hayır	85	Okulumuzda bu deney setlerinden bulunmuyor.	
		Lise (%)	
		Okullarımızda deney setleri mevcut, ancak yıllardır kutuları dahi açılmadı.	76
		Okullarımızda deney setleri mevcut, deney setleri okul idaresine zimmetli olduğu için zarar verilir düşüncesi dolayısıyla kutularını açmak istemedik.	54
		Okullarımızda mevcut, kutularını açıp inceleme fırsatımız oldu. Ancak uygulama imkânımız olmadı.	96
		Okullarımızda mevcut, inceleme fırsatımız oldu, laboratuvar da uygulamak istedik, içerisindeki sensörler ve kullanımı konusunda bilgi sahibi değiliz.	98
		Okullarımızda mevcut, inceleme fırsatımız oldu, laboratuvar da uygulamak istedik, kullanma kılavuzundaki açıklamalar yeterli gelmedi.	92
		Okullarımızda mevcut, inceleme fırsatımız oldu, laboratuvar da uygulamak istedik. Ancak kullanma kılavuzunda verilen örnek deneylerin birçoğu öğrenme kazanımlarımıza dâhil olan konulara ait değildi.	78
Evet	64	Okullarımızda mevcut, inceleme fırsatımız oldu, ancak bu deney setleri ilk dağıtıldığı zamanlarda İl Müdürlüğünden gelen yetkili kişilerin deney setlerinin kullanımına yönelik yaptığı açıklamaları dinleme fırsatı bulan öğretmenlerimiz şu an bu okulda görev yapmıyorlar.	69
Hayır	36	Okulumuzda bu deney setlerinden mevcut değil.	

NOVA5000 deney setleri hakkında bilgi sahibi misiniz?

Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin sadece %15’i NOVA5000 deney setlerinden haberdar olduklarını belirtmişlerdir. Okullarında bu deney setlerinden bulunmadığını, çoğunluğu (%26) lisansüstü eğitimleri sırasında haberdar olduklarını, birçoğu ise fen ile ilgili web sitelerinde gördüklerini ifade etmişlerdir. Tablo 8’de görüldüğü üzere, NOVA5000 deney setlerinden haberdar olduğunu ve bu deney setlerinin okullarında mevcut olduğunu belirten ortaokul fen bilimleri dersi öğretmenlerinin çoğu, bu deney setlerini

kullanma konusuna tedirginlik yaşadıklarını, kullanma kılavuzuna göre hareket etmek istediklerinde açıklamaların yeterli olmadığını, okul idaresinden çekindiklerini belirtmişlerdir.

Lise öğretmenlerinin %64'ü bu deney setlerinin varlığından haberdar olduklarını söylemişlerdir. Bilgi sahibi olan öğretmenlerden gelen dönütlerde ele edilen bulgular şu şekildedir; görev yapılan okullarda bu deney setleri mevcuttur, ancak kutularının dahi açılmadığı belirtilmiş, deney setleri açılıp incelenmiş, ancak kullanımı konusunda hiçbir bilgi sahibi olunmadığı belirtilmiş, deney setleri içerisinde mevcut bulunan sensörlerin ne işe yaradığı, hangi deneysel uygulamalarda kullanılacağı bilinmediği, deney seti içerisinde bulunan tabletin içeriğinde hangi programların kurulu olduğunu bilmediği ifade edilmiştir. Deney setlerinden haberdar olduğunu ve okullarında mevcut olduğunu söyleyen öğretmenlerin %69'u bu deney setlerinin ilk datımının yapıldığı eğitim-öğretim döneminde görev alan ilgili branş öğretmenlerinin şuan okullarında görev yapmadıklarını belirtmiştir. Yine öğretmenlerin birçoğu lisansüstü eğitimleri sırasında fakültedeki hocaları vasıtası ile haberdar olduklarını ancak hiç görmediklerini söylemişlerdir. Öğretmenlerin %36'sı ise bu deney setlerini hiç görmediklerini belirtmişlerdir.

Tartışma ve Öneriler

Sivas ili sınırları içerisinde merkez ve ilçelerde görev yapan 40 fen bilgisi ve 73 lise (fizik, kimya ve biyoloji) öğretmenlerinin kişisel bilgilerini, okullarında mevcut laboratuvar donanımlarını ve kullanma gereksinimlerini, eğitim-öğretim ortamlarında teknoloji kullanım durumlarını ve mobil teknolojiyle bütünleşik sensörleri barındıran laboratuvar teknolojik aletlerden biri olan NOVA5000 deney setleri ve kullanımı hakkında bilgi sahibi olup olmadıklarının belirlenmeye çalışıldığı bu araştırma sonucunda; birçok okulda halen laboratuvar bulunmadığı, deneysel uygulamaları gerçekleştirmek için belirli bir mekân bulunan okullardaki öğretmenlerden fen bilgisi öğretmenlerinin sıklıkla dersliklerini bu amaçla kullandıkları, lise öğretmenlerinin ise laboratuvar ortamını kullandıkları ancak çoğunlukla ya gösteri ya da grup deneylerine ağırlık verdikleri belirlenmiştir. Aynı zamanda, özellikle laboratuvarlardaki basit malzemelerin mevcut donanımı ve temini konusunda çok sorun yaşanmadığını ancak temel donanım (fiziki şartlar) konusunda sorunların bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ulusal literatür incelendiğinde, okullardaki laboratuvarların mevcut donanımları, fiziki yetersizlikleri ve özellikle ders sürelerinin dersin teorisi için bile yetersiz oluşu deneysel uygulamalar konusunda süre yetersizliği, mevcut malzemelerin özellikle temel araç-gereçlerle cam malzemelerin tahribatı sonrası tekrar teminlerinden duyulan kaygıların oluşu, güncellenen

ders içeriklerine göre malzemelerin eksik/yetersiz kalışı, okullarımızdaki sınıf mevcutlarının çok kalabalık olması ve öğretmenlerin deneysel uygulamalar konusunda kendilerini hazır hissetmeyişleri gibi nedenlerle deneysel uygulamaların sıklıkla gerçekleştirilemediği gözlenmektedir (Nakiboğlu ve İşbilir, 2001; Yalın, 2001; Yıldız, Akpınar, Aydoğdu ve Ergin, 2006). Fen bilimlerinde en etkili ve kalıcı öğrenme derslerin laboratuvar çalışmalarına dayandırılarak işlenmesi ile olmaktadır (Tobin, 1990; Yıldız, 2012). Ülkemizde yapılan birçok araştırma sonucunda laboratuvar kullanımının farklı nedenlerden dolayı yapılamadığı ve bu nedenlerden en dikkat çekici olanları, okul yönetiminin laboratuvarlara gereken önemi vermemesi, öğretmenlerin mezun oldukları üniversitelerde laboratuvar alışkanlığı kazanmamış olmaları, okullardaki fiziki şartların yetersiz oluşu, öğretmenlerin aletlerin kırılıp, bozulması endişesi taşıması şeklinde sıralanabilir (Ayvacı ve Küçük, 2005; Kaya, 2003; Töremen ve Kolay, 2003).

1850'lü yıllara kadar fen eğitiminde laboratuvarların kullanımı gereksiz olarak görülürken 1850'li yıllardan sonra bilim çevreleri tarafından tartışılmaya başlanmış ve bununla ilgili müfredatlar hazırlanmıştır. Ancak hazırlanan müfredatlar da uygulamaların gösteri deneyi ve ispatlama yöntemi şeklinde olması ile sınırlı kalmıştır (Atkins ve Brown, 1988). Bu nedenle öğrencilerin bağımsız düşüncelerini sağlayacak, bilimsel incelemelere ve araştırmalara önem verecek, bilgiyi kendisinin aktif katılımı ile yapılandırılmasını sağlayacak ortamlar oluşturulamamıştır. Bu bağlamda düşünüldüğünde, modern laboratuvar yaklaşımlarının kullanıldığı programlara ihtiyaç duyulmaktadır (Yıldız, 2012). Laboratuvar programlarındaki temel amaç öğrencilerin karşılaştıkları soyut fen kavramlarını somutlaştırarak bilginin kalıcı bir şekilde öğrenilmesine yardımcı olmaktır. Yapılan birçok araştırma sonucunda fen kavramlarının öğretilmesinde öğrencilerin zorluklarla karşılaştıkları ve bu zorlukları aşmak için de laboratuvarlara ihtiyaç duydukları vurgulanmaktadır (Çepni ve Ayvacı, 2006). Özellikle soyut kavramların somutlaştırılması sürecinde öğrencilerin zihinsel olarak değişimleri özümsemekte zorlandığı bilinmektedir. Etkili bir fen eğitiminin yapılabilmesi ancak öğrencilerin zihinsel ve fiziksel etkinlikler sonucu bilgiyi yapılandırmaları ile mümkün olmaktadır (Çalık, 2006; Coştu, 2006; Er Nas, 2013; Ünal, 2007). Yapılandırmacı öğrenme kuramı ve diğer modern öğrenme kuramları, öğretmenin rehber konumunda olduğu öğrenci merkezli laboratuvar ortamlarının kullanılmasını önermektedir (Keban, 2010; Keban ve Erol, 2011; Şahin, 2011; Yıldız, 2012). Bu bağlamdan hareketle fen laboratuvarlarının fiziki yapısının ve yürütülecek etkinliklerin bilginin yapılandırılmasına uygun olacak şekilde tasarlanması oldukça önemlidir (Arı ve Bayram, 2011; Demirelli, 2003). Son yıllarda laboratuvar



çalışmalarına verilen önem sayesinde, önceleri ispatlama ve gösteri deneyi şeklinde eğitim ve öğretim faaliyetlerinin yürütüldüğü yerler olarak görülen laboratuvarlar, yerini öğrencilerin bireysel ya da küçük gruplar halinde bilginin keşfedilerek öğrenilmesine olanak tanıyan yerler haline bırakmıştır (Ayas ve diğ., 1994; Yıldız, 2012).

Araştırma kapsamında ortaokul fen bilgisi ve lise fen bilimleri dersi öğretmenlerinin laboratuvarlarda hangi laboratuvar yaklaşımını sıklıkla kullandıklarını bir sıralama yaparak cevap vermeleri istenmiş ve elde edilen sonuçlara göre, her iki grup öğretmenlerin halen ilk sırada kapalı uçlu laboratuvar tekniği olan doğrulama yaklaşımını kullandıkları gözlenmiştir. “İspatlama (Tümdengelim) Laboratuvar Yaklaşımı” olarak da bilinen bu yaklaşıma göre, öğrencilerden, derslerde öğrendikleri teorik bilgilerin laboratuvar ortamlarında deneyler yaparak ispatlanması istenmektedir. Bu yaklaşım da öğrenciler sınıfta öğrendiklerinin doğruluğunu laboratuvar uygulamalarından elde edilen sonuçlarla karşılaştırma olanağı bulur. Bu yaklaşım geleneksel bir öğretim felsefesinin devamı olmasından dolayı öğrenciler bilgileri keşfetme fırsatı bulamamaktadırlar (Ayas, 2006). Her ne kadar geleneksel felsefenin devamı olsa da öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumlarının geliştirilmesine ve bazı bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına katkı yaptığı söylenebilir (Çepni ve Ayvacı, 2006; Friedler ve Tamir, 1990). Bu yaklaşıma göre yapılan deneyler kapalı uçlu deneyler olarak adlandırılabilir. Çünkü öğrenciye deney kılavuzu ile neyi bulacağı, nasıl bulacağı, ara işlem basamakları ile deneyi nasıl yapacağı ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Öğretmenlerden bu yaklaşımı kullanma gerekçelerine dair görüşleri istenmiş ve öğretmenler gerekçe olarak, sınıfların çok kalabalık olması ve zaman konusundaki yetersizliklerden ötürü bu yaklaşımı kullanmayı tercih ettiklerini söylemişlerdir. Görüşme formunda fen bilgisi öğretmenleri ikinci olarak tümevarım yani açık uçlu deneysel uygulamaların gerçekleştirildiği bir laboratuvar yaklaşımını tercih ettiklerini söylemişlerdir. Lise öğretmenleri bu sıralamada ikinci tercih edilen laboratuvar yaklaşımının öğrencilere gözlem, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme gibi bir takım becerilerin kazandırılarak bilgiye ulaşmadaki güçlükleri ortadan kaldırmayı sağlayan bilimsel süreç becerileri yaklaşımı olduğunu ifade etmişlerdir. Etkinliklerde kullanılan bazı özel araçların tanıtılması, bakımlarının yapılması, kalibrasyon ayarlarının öğretilmesi, deney düzeneklerinin kurulmasına ve kullanılmasına yönelik yapılan etkinlikleri içeren (Ayas, 2006) teknik beceriler yaklaşımını temel alan laboratuvar yaklaşımını, araştırmaya katılan her iki grup öğretmen dördüncü sırada tercih ettiklerini belirtmiştir. Deneylerde kullanılan bu cihazların, laboratuvar etkinliklerinin başarılı ve etkili bir şekilde yürütülmesi için öğretmen tarafından öğrencilere deneyim ve becerilerin kazandırılması gerekmektedir. Öğrencilere bu becerilerin

kazandırılması için öğretmen tarafından deneylerden önce yeterli bir zaman zarfında eğitim verilmelidir. Eğitim kapsamında öğrenciler, bu cihazlar ile ölçüm yaparak sağlıklı veri elde edebilmeli, cihazların sigorta atması gibi hata vermeleri durumunda çözüm üretebilmeli, periyodik bakımları ve kalibrasyonlarını yapabilecek beceriler kazanmalıdır (Çepni ve Ayvacı, 2006). Mevcut laboratuvar şartlarının yetersizliği, öğretmenlerin bu yaklaşıma giren tüm alet, araç-gereçlerin kullanımı konusunda yeterli deneyime sahip olamayışları ve hem bu cihazların kullanımı hem de deneysel uygulamaların gerçekleştirilmesi için gerekli sürenin yetersizliği gibi gerekçelerle bu yaklaşımı kullanamadıklarını belirtmişlerdir.

Araştırma kapsamında, görüşme formunda bilgi sahibi olup olmadıkları konusunda görüşlerini istediğimiz mobil teknolojilere bütünleşik sensörlerin kurulumunun yapılması, çalıştırılması ve ölçüm alınmasının öğretilmesini hedefleyen NOVA5000 deney setleri, teknik becerileri geliştirme yaklaşımı içerisinde faydalanılan cihazlardan biridir. Araştırmaya katılan öğretmenlerden fen bilgisi öğretmenlerinin çoğunluğu bu deney setlerinden haberdar olmadıklarını dolayısıyla içeriklerindeki sensörlerin ne işe yaradıklarını, hangi deneysel uygulamalarda nasıl kullanılacağı konusunda bilgi sahibi olmadıklarını belirtmişlerdir. Lise öğretmenlerinin büyük çoğunluğu bu deney setlerinden haberdar olduğunu hatta birçoğunun okullarında mevcut olduğunu ancak kutularının dahi açılmadığını ifade etmişlerdir. MEB ile Ulaştırma Bakanlığı arasında 09.03.2009 tarihinde imzalanan “Bilgisayar Destekli Eğitim İşbirliği Protokolü” çerçevesinde “1750 adet Bilişim Teknolojileri Destekli Fen Laboratuvarı Kurulması İşi” olarak isimlendirilen ve 81 ilde toplam 1473 okula toplam 1750 adet fen laboratuvarı kurulması projesinde “Taşınabilir Elektronik Deney Seti Özellikleri” başlığı altında toplanan tüm teknik özelliklerin ve bu özelliklerden biri olan veri toplama sistemi, veri kaydedici ile bilgisayarı tek bir cihazda toplama zorunluluğu ilkesini sağlayacak tek markanın NOVA5000 ürününde bulunduğu belirtilmektedir. MEB ile Ulaştırma Bakanlığı arasında imzalanan bu protokol kapsamında NOVA5000 deney setlerinin devlete çıkardığı toplam maliyetin yaklaşık 13 milyon Türk lirası olduğu anlaşılmaktadır (URL_2, 2018).

MEB’in öğrenme-öğretme ortamlarını yenileştirme ve zenginleştirme çalışmalarından biri de laboratuvar aletlerden biri olan mobil teknolojiyle bütünleşik sensörlerin bulunduğu NOVA5000 deney setlerinin kullanımınıdır. Yenilenen laboratuvar ortamlarında bulunan bu aletlerin öğrenme-öğretme ortamlarında etkili bir şekilde kullanılması, ancak öğretmenlerin bu aletleri tanımaları ve kullanmak için gerekli becerileri kazanmaları ile mümkün olacaktır. Bu araştırma kapsamında sadece Sivas ili sınırlarında görev yapan ve cevaplarına ulaşılan 113 öğretmenden elde edilen bulgulara göre, ileriki araştırmalar için temel teşkil edecek ve

gerçekleştirilecek çalışmalarda tasarlanan uygulamalarla ortaokul ve lise düzeyindeki öğretmen ve öğrencilere yönelik, mobil teknolojik aletlere bütünleşik sensör sistemlerinin tanıtılması, özelliklerinin öğretilmesi, deney düzeneklerinin kurulması, deney programı ile elde edilen verilerin alınması ve kaydedilmesi gibi etkinliklerin gerçekleştirilmesi bakımından önem taşımaktadır. Tüm yurttaki okullara temin edilen NOVA5000 deney setlerinin mevcut durumda MEB tarafından sağlanmasına karşın, okullarda verimli bir şekilde kullanılmadığı hatta birçok okulda bu deney setlerinin kullanımı ile ilgili fen bilimleri derslerine giren (fizik/kimya/biyoloji ve fen bilgisi) öğretmenlerin bilgi sahibi olmadıklarından dolayı kutuların dahi açılmadan âtıl durumda bekletildiği anlaşılmaktadır (Bülbül, 2013). Yapılan araştırmada, MEB tarafından ülkemiz genelinde bazı il ve ilçe merkezlerdeki bazı lise laboratuvarlarına (fizik, kimya, biyoloji) NOVA5000 deney seti (tablet PC ve sensör setleri) gönderilmiş olduğu fakat bu aletlerin çoğunun okul tarafından kullanılmadığı tespit edilmiştir (URL_1, 2018). Veri toplama, hesaplama ve grafik çizmeyi birleştirerek toplanan veriyi ÇokluLab analiz yazılımıyla analiz etme, ödüllü MultiLogPRO veri toplama teknolojisiyle veri toplama, deneyleri multimedya video imkânlarıyla gözden geçirme ve canlı deneylerle eşzamanlı olma, güçlü bilimsel grafik hesap makinesi ve yazılımı, laboratuvar çalışmasını eşzamanlı kontrol eden öğretmenler için yönetim yazılımı, tam anlamıyla laboratuvar raporları yaratma ve Word ve Excel belgeleriyle uyumlu olarak MS Office'e aktarma gibi özellikleriyle gelecekteki yüksek vasıflı iş gücü için verimli ve hakkıyla bir öğrenme-öğretme ortamları sunacağı düşünülen ve 2005 yılında geliştirilen NOVA5000 Fourier Systems, fen laboratuvarlarını mobil teknolojiyle tanıştırdığı bir bilişim cihazıdır.

Teknolojinin hızla geliştiği günümüz dünyasında gelişen ülkelerin fen laboratuvarları incelendiğinde, basit deney araç ve gereçlerinin yerini bilgisayar destekli araç ve gereçlerin aldığı görülmektedir. Bu yeni araç ve gereçlerin öğrenme süreçlerine olumlu etkiler yaptığına dair literatürde bazı çalışmalara rastlanılmaktadır (Ayvacı ve diğ., 2004). Etkinliklerin bilgisayar destekli tasarlanıp uygulanması ile çok sayıda işlem daha kısa sürede ve daha doğru olarak yapılmaktadır. Bu şekilde öğrenciler, etkinlikleri kısa sürede bitireceğinden elde ettikleri verileri grup arkadaşları ile tartışarak deney sonuçlarını yorumlama olanağına sahip olacaklardır. Ayrıca bu yeni teknolojiler, deneyleri eğlenceli hale getirdiğinden öğrencilerin laboratuvarlara karşı korkularını azaltarak, derse karşı ilgisini artırmakta, öğrenmelerini kolaylaştırmakta, özgüvenlerini ve motivasyonlarını yükseltmektedir.

Sönmez, Dilber, Karaman ve Şimşek (2005) yapmış oldukları çalışmada, analog aletler yerine dijital aletlerle öğrencilere ölçümler yaptırmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin

akademik başarılarında ve grafik çizme becerilerinde olumlu yönde artışlar kaydetmişlerdir. Gerçek zamanlı deneyler yapmak, öğrencilerin bilim okuryazarlıklarına büyük katkılar sunan etkinliklerdir. Bu öğrenme-öğretme ortamlarında öğrenciler edindikleri bilgileri sözlü ve yazılı olarak ifade eder ve yeni öğrenmeyle hızlı ve sürekli bir etkileşim içerisinde olurlar. Mobil teknolojiyle bütünleşik sensörlerin kullanıldığı laboratuvar ortamlarının öğrencilerin grafikleri yorumlama yetenekleri üzerinde çalışmayı ve bunları geliştirmeyi sağladığı birçok araştırmacı tarafından vurgulanmaktadır (Mokros ve Tinker, 1987; Testa, Monroy ve Sassi, 2002). Mobil teknolojiyle bütünleşik sensörlerin kullanıldığı laboratuvar ortamlarının akıl yürütme yeteneğini (Friedler, Nachmias ve Linn, 1990) ve kavramsal anlayışı geliştirebildiği (Ferna'ndez, Oro ve Pinto', 1996; Marcum-Dietrich, 2002; McRobbie, 2002; Saez, Pinto' ve Garcia, 2005) ve bu teknolojinin kullanıldığı ortamların bazı engelli öğrenciler için yararlı olduğu da ilgili literatürde belirtilmektedir (Bernhard ve Bernhard, 1998).

Ülkemiz de dünyadaki bu değişime paralel olarak fen laboratuvarlarını teknolojik aletlerle yenileme çabası içerisinde. Kara tahta, tebeşir ve geleneksel deney aletleri ile donatılmış laboratuvarlar zamanla yerini, akıllı tahtalar, modern deney üniteleri ve deney setlerine bırakmaya başlamıştır. MEB, Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi kapsamında her sınıf ve laboratuvar ortamını akıllı tahtalar, bilgisayarlar, projeksiyon cihazları ve yerel ağ bağlantıları ile donatmayı hedeflemektedir. Ayrıca MEB okullarındaki laboratuvar ortamlarının zenginleştirilmesi ve teknolojinin geldiği son noktayı yakalamak için ilköğretim ve ortaöğretim fen laboratuvarlarında kullanılmak üzere mobil teknolojik aletler ve sensörlerin (NOVA5000 gibi) alımını gerçekleştirmiştir. Bu teknolojik aletler laboratuvar ortamında kullanılabilmesi gibi mobil özellikleri sayesinde laboratuvar dışında da aktif olarak kullanılma özelliği sayesinde doğadaki sıcaklık, nem, gün ışığı, karbondioksit değişimi gibi verileri kaydedip eş zamanlı grafiklerini çizme gibi özelliklere de sahiptir. Mobil teknolojik aletlerin fen laboratuvar ortamlarında kullanılması fizik ve kimya gibi soyut kavramların öğretiminde, öğrencilere bilimsel becerilerin kazandırılması açısından yararlıdır (Özdener, 2005).

Makalenin Bilimdeki Konumu (Yeri)

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü/Fen Bilgisi Eğitimi ABD / Fizik-Kimya-Biyoloji Eğitimi ABD.

Makalenin Bilimdeki Özgünlüğü

Makalede, MEB tarafından Türkiye'deki 81 ilde toplam 1473 okula toplam 1750 adet fen laboratuvarı kurulması projesinde kullanılmak üzere gönderilen NOVA5000 deney setlerinin çalışma kapsamına alınan Sivas ili ve merkez ilçelerinde hemen hemen hiç kullanılmadığı bilgisine ulaşılmıştır. Çalışma kapsamında sadece Sivas ili ve merkez ilçelerinde fen bilimine ait disiplinlerde görev yapan öğretmenlerden elde edilen sonuçlar, tüm Türkiye geneline yayılabilir. Millî Eğitim Bakanlığının çok büyük bütçelerle başlattığı proje içeriğinde atıl durumda kalmış NOVA5000 gibi deney setlerinin başlatılacak yeni ve yeterli proje (ler) dâhilinde tekrar aktif ve tam donanımlı olarak kullanılabilir hale gelmesi sağlanabilir.

Kaynaklar

- Akdeniz, A.R., Ayas, A. ve Çepni, S. (1994). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi (II): Laboratuvar uygulamalarında amaçlar ve yaklaşımlar. *Çağdaş Eğitim*, 205, 7-12.
- Ambrose, B.S. (2004). Investigating student understanding in intermediate mechanics: Identifying the need for a tutorial approach to instruction. *American Journal of Physics*, 72(4), 453-459.
- Anderson, L.W. ve Krathwohl, D.R. (Eds.). (2001). *Taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Needham Heights, MA: Allyn ve Bacon.
- Arı, E. ve Bayram, H. (2011). Yapılandırmacı yaklaşım ve öğrenme stillerinin laboratuvar uygulamalarında başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online Dergisi*, 10(1), 311-324.
- Atkins, M. ve Brown, G. (1988). *Effective teaching in higher education*. London: Routledge.
- Ayas, A.P., Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvacı, H.Ş. (2012). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Pegem Akademi.
- Aydın, M. Artun, H., Okur, M. ve Ürey, M. (2012). Bilgisayar destekli dijital deney araçlarının öğretmen adaylarının kavramları anlamaları üzerindeki etkisi: Sürtünmeli eğik düzlem deneyi örneği. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 68-90.
- Ayvacı, H.Ş. Özsevgeç, T. ve Aydın, M. (2004). Data logger cihazının Ohm kanunu üzerindeki pilot uygulaması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 3(3), 108-114.
- Ayvacı, M.Ş. ve Küçük, M. (2005). İlköğretim okulu müdürlerinin fen bilgisi laboratuvarlarının kullanımı üzerindeki etkileri. *Millî Eğitim Dergisi*, 165, 1-9.



- Bernhard, K. ve Bernhard, J. (1998). *Science for all. Using microcomputer based tools for students with physical disabilities*. Paper presented at Int. Conf. Practical work in Science Education, Copenhagen.
- Borghì, L., De Ambrosis, A., Lunati, E. ve Mascheretti, P. (2001). In service teacher education: An attempt to link reflection on physics subjects with teaching practice. *Physics Education*, 36(4), 299–305.
- Coştu, B. ve Ünal, S. (2005). Le-chatelier prensibinin çalışma yaprakları ile öğretimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-22.
- Çalık, M. (2006). *Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise-1 çözümler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Trabzon.
- Çalık, M., Artun, H. ve Küçük, Z. (2013). Dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji destekli bilimsel araştırma web sitesi üzerinden yaptıkları diyalogların incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 138-155.
- Çepni, S. ve Ayvacı, H.Ş. (2006). Laboratuvar destekli fen öğretimi yaklaşımları. Çepni, S. (Ed.) *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji uygulamaları* (190-217). Ankara: PegemA.
- Demirelli, H. (2003). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayalı bir laboratuvar aktivitesi: Elektrot kalibrasyonu ve gran metodu. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 161-170.
- Er Nas, S. (2013). *Madde ve ısı ünitesindeki kavramların günlük hayata transfer edilmesinde derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun etkililiğinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Fernańdez, C., Oro, J. ve Pinto, R. (1996). *Profile evolution in the interpretation of kinematics graphs using MBL technology*. Proceedings of Girep International Conference, Ljubljana, Slovenia.
- Friedler, Y. ve Tamir, P. (1990). *Life in science laboratory classrooms at secondary level*. Hegarty Hazel. E. (Ed), In the student laboratory and the science curriculum, (pp. 337-356), London: Routledge.
- Friedler, Y., Nachmias, R. ve Linn, M.C. (1990). Learning scientific reasoning skills in microcomputer based laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(2), 173–191.
- Güven, İ. ve Gürdal, A. (2002). *Ortaöğretim fizik derslerinde deneylerin öğrenme üzerindeki etkileri*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 513-518.



- Güzel, H. (2002). *Fen bilgisi öğretmenlerinin laboratuvar kullanımı ve teknolojik yenilikleri izleme eğilimleri* (Yerel Bir Değerlendirme). V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Hofstein, A. ve Lunetta, V.N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Hofstein, A. ve Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: The state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 105-107
- Hofstein, A. (2004). The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation and evaluation. *Chemistry Education Research and Practice*, 5, 247-264.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M. ve Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 791-806.
- Johnson, B. ve Christensen, L. (2004). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches* (2nd ed.). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Keban, F. (2010). *Lisans düzeyinde temel fizik laboratuvarlarında işbirlikli öğrenme gruplarında strateji öğretiminin etkilerinin araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Keban, F. ve Erol, M. (2011). Effects of strategy instruction in cooperative learning groups concerning undergraduate physics labworks. *Latin-American Journal of Physics Education*, 5(1), 140-146.
- Lawson, A.E. (1995), *Science teaching and the development of thinking*. California: Watsworth Press.
- Marcum-Dietrich, N. (2002). *An action research study: Investigating the effective use of computer probe-ware in high school biology*. The NARST Annual Meeting, Philadelphia.
- McRobbie, C. (2002). *Investigating students' learning about gases ve kinetic theory using microcomputer-based labs (MBL)*. NARST Annual Meeting, Philadelphia.
- MEB, (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı* (İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Mokros, J.R. ve Tinker R.F. (1987). The impact of microcomputer based labs on children's ability to interpret graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(4), 369-383.



- Nakhleh, M.B. ve Krajcik J.S. (1994). The influence of level of information as presented by different technologies on students' understanding of acid, base, and pH concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 1077–1096.
- Nakiboğlu, C. ve İşbilir, A. (2001). *Ortaöğretim kurumlarında biyoloji derslerinde görevli öğretmenlerin laboratuvarından yararlanma durumlarının değerlendirilmesi*. Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.
- Nakiboğlu, C. ve Sarıkaya, S. (1999). Ortaöğretim kurumlarında kimya derslerinde görevli öğretmenlerin laboratuvarından yararlanma durumlarının değerlendirilmesi. *D.E.Ü. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı, 11*, (395-405).
- National Research Council (NRC), (1996). *National science education standards*. No. National Academy Press. Washington: D.C.
- Okur, M. (2014). *Mobil teknolojilerin laboratuvar ortamlarında kullanılmasına yönelik rehber materyallerin geliştirilmesi ve etkililiğinin değerlendirilmesi: Genel fizik laboratuvarı-II örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Özdener, N. (2005). Deneysel öğretim yöntemlerinde benzetişim (simülasyon) kullanımı. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 93-98.
- PISA (2003). The program for international student assessment. <http://pisa.oecd.org/> [Mayıs 2019].
- Pinto´, R., Ferná´ndez C., Oro, J. ve Aliberas, J. (2004). *Educational approach for CBL*. Subwork Packadge 1.3. European project: Integrating knowledge for the use of informatics tools in science education (IKUITSE), (Contract No. HPSE-CT-2002-60055).
- Rocard, M., Csermely, P., Jarde, D., Lenzen, D., Henriksson, H.W. ve Hennig, V. (2007). *Science education now: A renewed pedogogy for the future of Europe european commission*. Directorate- General for Research Brussels
- Russell D.W., Lucas K.B. ve McRobbie, C.J. (2004). Role of the microcomputer-based laboratory display in supporting the construction of new understanding in thermal physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(2), 165–185.
- Saez, M., Pinto´, R. ve Garcia, P. (2005). *Interconnecting concepts and dealing with graphs to study motion*. In R. Pinto´ and D. Couso (ed.), *Proceedings of the Fifth International ESERA Conference on Contributions of Research to Enhancing Students' Interest in Learning Science*, pp. 1229–1232.



- Sönmez, E., Dilber, R., Karaman, İ. ve Şimşek, D. (2005). Fizik laboratuvarında kullanılan deney malzemeleri üzerine bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 590-604.
- Svac, M. (1999). Improving graphing interpretation skills and understanding of motion using micro-computer based laboratories. *Electronic Journal of Science Education*, 3(4), 1087–3430.
- Şahin, A. (2011). *Genel fizik laboratuvar dersinde basit elektrik devreleri konusunun öğretilmesinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının (PDÖ) öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Tanel, Z. ve Önder, F. (2010). Elektronik laboratuvarında bilgisayar simülasyonları kullanımının öğrenci başarısına etkisi: Diyot deneyleri örneği. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 101-110.
- Testa, I., Monroy, G. ve Sassi, E. (2002). Students' reading images in kinematics: The case of real-time graphs. *International Journal of Science Education*, 24(3), 235–256.
- Thornton, R.K. ve Sokoloff, D.R. (1998). Assessing student learning of newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics*, 66(4), 338-352.
- Tinker, R. (2009). A history of probeware. (available at http://www.concord.org/work/software/ccprobeware/probeware_history.pdf) [16 Aralık 2019 tarihinde ulaşılmıştır].
- Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90(5), 403-418.
- Tortosa, M. (2012). The use of microcomputer based laboratories in chemistry secondary education: Present state of the art and ideas for research-based practice. *Chemistry Education Research and Practice*, 13, 161–171.
- Töremen, F. ve Kolay, Y. (2003). İlköğretim okulu yöneticilerinin sahip olması gereken yeterlikler. *Millî Eğitim Dergisi*, 160, 150-160.
- URL_1, (2018), Kamu İhale Kurulu Kararları, http://arsiv.kikkararlari.com/index.php?option=com_contentvetask=viewveid=23373veItemid=9, [Erişim Tarihi:20/02/2019].
- URL_2 (2018), Kamu İhale Kurulu Kararları, http://arsiv.kikkararlari.com/index.php?option=com_contentvetask=viewveid=23373veItemid=9, [Erişim Tarihi:20/02/2019].



- Ünal, S.(2007). *Atom ve molekülleri bir arada tutan kuvvetler konularının öğretiminde yeni bir yaklaşım: BDÖ ve KDM'nin birlikte kullanımının kavramsal değişime etkisi.* Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Yalın, H.İ. (2001). Hizmet içi eğitim programlarının değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 150, 110-120.
- Yıldız, E., Akpınar, E. ve Ergin, Ö. (2006). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen deneylerinin amaçlarına yönelik tutumları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 2-18.
- Yıldız, M. (2012). *Geometrik optik öğretiminde yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen laboratuvar materyallerinin etkililiğinin değerlendirilmesi.* Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- YÖK. (1998). *Eğitim fakülteleri öğretmen yetiştirme programlarının yeniden düzenlenmesi.* Ankara.

Summary

Problem Statement

Within the scope of the research, our secondary school science and high school science teachers were asked to answer the question of which laboratory approach they frequently use in the laboratories by sequencing, and according to the results obtained, it was observed that both groups of teachers still used the validation approach, which is closed-end laboratory technique. According to this approach, also known as Proofing (Deductive) Laboratory Approach, students are asked to prove the theoretical knowledge they learned in the lessons by conducting experiments in laboratory environments. In this approach, students have the opportunity to compare the accuracy of what they have learned in the classroom with the results obtained from laboratory practices. Since this approach is a continuation of a traditional teaching philosophy, students cannot find the opportunity to discover information (Ayas, 2006). Although it is a continuation of traditional philosophy, it can be said that it contributes to the development of students' attitudes towards science and to gain some scientific process skills (Çepni and Ayvaci, 2006; Friedler and Tamir, 1990).

Experiments carried out according to this approach can be called closed-ended experiments. Because what the student will find, how to find it, how to do the experiment with the intermediate steps are explained in detail with the experiment guide. Our teachers were asked for their opinions on the reasons for using this approach, and the teachers expressed that the classrooms were very crowded and that they preferred to use this approach due to the insufficiency of time as reasons. In the opinion survey, our science teachers stated secondly



that they preferred a laboratory approach where induction, that is, open-ended experimental applications are carried out. Our high school teachers stated that the second preferred laboratory approach in this order is the scientific process skills approach, which provides students with a number of skills such as observation, measurement, classification, data recording, and eliminates the difficulties in accessing information. Teachers of both groups who participated in the research stated that they preferred the laboratory approach based on the technical skills approach, which includes the introduction of some special tools used in the activities, performing their maintenance, teaching the calibration settings, the establishment of the experimental setups and the activities for the use of them (Ayas, 2006) in the fourth place. Regarding these devices used in the experiments, it is necessary for the teacher to provide the students with experience and skills to conduct laboratory activities successfully and effectively. In order for students to acquire these skills, the teacher must provide training in a sufficient time before the experiments. Within the scope of the training, students should be able to obtain healthy data by making measurements with these devices, to produce solutions in case of errors such as blowing of the fuse, and to gain the skills to perform periodic maintenance and calibration of the devices (Çepni and Ayvacı, 2006). Teachers stated that they could not use this approach due to the insufficiency of the current laboratory conditions, the lack of sufficient experience of our teachers in the use of all the tools and equipment that are included in this approach, and the inadequacy of the time required for both the use of these devices and the experimental applications.

Purpose of the Study

This research aims to examine the science teachers' (Physics / Chemistry / Biology and Science) opinions on which laboratory approaches and information and communication technologies they use frequently in their Science Laboratory lessons, their use of technology and competencies, and the use of laboratories containing sensors integrated with mobile technology. Our research is a case study and was carried out using a fully structured interview form with 113 Science teachers who worked in many public secondary schools and high schools affiliated to the Ministry of National Education [MoNE] in Sivas city center and its districts in the 2018-2019 academic year. Descriptive statistics (frequency, percentage) were used in the analysis of the data obtained from the interview form. Based on the findings that emerged at the end of the research, suggestions were made that will be the basis for future research on the use of laboratory environments in which sensors integrated with traditional and mobile technology are used.



Method(s)

Within the scope of the research, NOVA5000 experiment sets, for which we wanted to get the teachers' opinions about whether they were informed in opinion questionnaire and which aim to teach the installation, operation and measurement of the sensors integrated with mobile technologies, is one of the devices used in the approach of developing technical skills. The majority of our secondary school science teachers who participated in the research stated that they are not aware of these experimental sets and therefore they do not know what the sensors in their content are for and how they can be used in which experimental applications. The vast majority of our high school teachers stated that they were aware of these experimental sets, many of them stated that they were present in their schools, but even their boxes were not opened. It was stated that all technical properties collected under the name of "Mobile Electronic Experiment Set Properties" within the project of the establishment of a total of 1750 science laboratories in 1473 schools in 81 provinces named as "The Work of Establishment of 1750 Science Laboratories Supported by Information Technologies" within the frame of "Computer Assisted Education Cooperation Protocol" signed on 09.03.2009 between the MoNE and the Ministry of Communications and with the data collection system data logger, only NOVA5000 product has the competence that will provide the principle of necessity to gather the computer in a single device which is one of these properties. Effective use of these tools which are found in renewed laboratory environments in learning and teaching environments will only be possible if teachers become familiar with these tools and acquire the skills necessary to use them. The findings obtained within the scope of this research will be the basis for future research and the applications designed in the studies to be carried out is important for the realization of activities such as introducing the sensor systems integrated to mobile technological devices for secondary school and high school level teachers and students, teaching their features, setting up experimental setups, obtaining the data obtained through the experimental program and recording. Although the NOVA5000 experiment sets, which are provided to schools all over the country, are currently provided by the MoNE, they are not used efficiently in schools, and even teachers who attend science classes in many schools (physics / chemistry / biology and science) do not have knowledge about the use of these experimental sets so it is understood that they are kept idle without even opening their boxes (Bülbul, 2013). In the research, it was determined that the NOVA5000 experiment set (Tablet PC and Sensor sets) was sent by MoNE to some high school laboratories (Physics, Chemistry, Biology) in some provinces and district centers throughout Turkey, but most of these tools were not used



by the school (URL_1, 2018). The project is important in terms of efficient use of national resources and continuity of reusable systems.

Findings and Discussions

In the study in which it is aimed at determining the demographic characteristics of 40 science teachers and 73 high school teachers (Physics, Chemistry and Biology), current laboratory hardware in their schools and their demands to use them, their status of technology use in education-teaching environments, whether they are informed about the existence and usage of NOVA5000 experiment sets, which is one of the laboratory technology devices incorporating sensors integrated with mobile technology; it has been determined that many of our schools do not currently have laboratories, and our science teachers in schools which have a specific place to perform experimental practices, frequently use their classrooms for this purpose, while our high school teachers use the laboratory environment, but they mostly focus on either demonstration or group experiments. At the same time, it was concluded that there were not many problems especially in the current equipment and supply of simple materials in laboratories but there were problems about basic equipment (physical conditions). When national literature is examined, similar results were observed especially in studies on the existing equipment and physical deficiencies of laboratories in schools. In many studies examined, it was observed that experimental practices cannot be carried out frequently due to the reasons such as insufficient physical conditions and inadequate lesson time even for the theory of the course, insufficient time for experimental applications, anxiety about re-supply of existing materials, especially basic tools and glass materials after the destruction of the materials, having incomplete / insufficient materials according to the updated course contents, very crowded classrooms in our schools and our teachers' not feeling ready for experimental practices. (Yıldız, Akpınar, Aydoğdu and Ergin, 2006; Akgün, 1995; Nakiboğlu and Sarıkaya, 1999; Akdeniz, Ayas and Çepni 1994; Nakiboğlu and İşbilir, 2001; Güzel, 2002; Yalın, 2001; MoNE, 1995).

Conclusions and Recommendations

When science laboratories of developing countries are analyzed in today's world, where technology is developing rapidly, it is seen that simple experimental tools and equipment are replaced by computer assisted tools and materials. There are some studies in the literature stating that these new tools and equipment have positive effects on learning processes (Ayvaci, Özsevgeç and Aydın, 2005). By designing and applying activities as computer-assisted, a large number of operations are carried out in a shorter time and more accurately. In this way as the



students will finish the activities in a shorter time, they will have the opportunity to discuss the data they have obtained with their group friends and interpret the results of the experiment. In addition, since these new technologies make the experiments fun, they reduce the fear of the students towards the laboratories and thus increase their interest in the lesson, facilitate their learning, and increase their self-confidence and motivation. It is emphasized by many researchers that microcomputer-based laboratory environments enable students to study on and improve their ability to interpret graphics (Mokros and Tinker, 1987; Testa, Monroy and Sassi, 2002). It is also stated in the related literature that microcomputer-based laboratory environments can improve the ability to reasoning (Friedler et al., 1990) and conceptual understanding (Fernández, Oro and Pinto, 1996; McRobbie, 2002; Marcum-Dietrich, 2002; Saez, Pinto and Garcia, 2005) and some environments, where this technology is used, are useful for some disabled students (Bernhard and Bernhard, 1998).

In parallel with this change in the world, our country is also in an effort to renew science laboratories with technological tools. Laboratories equipped with chalkboard, chalk and traditional experimental instruments have began to be replaced by smart boards, modern experiment units and experiment sets over time. MoNE aims to equip each classroom and laboratory environment with smart boards, computers, projection devices and local network connections within the scope of the Project for Increasing Opportunities and Technology Improvement Movement (FATİH). MoNE has also purchased mobile technological instruments and sensors (such as NOVA 5000) to be used in primary and secondary school science laboratories to enrich the laboratory environments of its schools and catch the ultimate of technology. Since these technological tools are actively used outside the laboratory thanks to their mobile features as well as in the laboratory environment, they have features such as recording data such as temperature, humidity, daylight, carbon dioxide change and drawing simultaneous graphics. The use of mobile technological devices in science laboratory environments is beneficial for students to gain scientific skills in teaching abstract concepts such as physics and chemistry (Özdener, 2005).