

FEN ÖĞRETİMİNDE LABORATUVAR UYGULAMALARINDA ARAŞTIRMA SORGULAMAYA DAYALI BİR YAKLAŞIM: BİLİM YAZMA ARACI¹

LABORATORY APPLICATIONS BASED INQUIRY APPROACH IN SCIENCE TEACHING: SCIENCE WRITING HEURISTIC*

Dr. Cüneyt ULU

Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi
cuneytulu1978@yahoo.com

Prof. Dr. Hale BAYRAM

Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi
haleb@marmara.edu.tr

ÖZET

Günümüzde, bilimsel okuryazarlığa ulaşmada araştırma-sorgulamayı merkeze alan yeni bir reform hareketine girilmiştir. Laboratuvar uygulamaları çoklu araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteler sağladığından bu reform hareketleri içerisinde önemli bir fen öğrenme ve öğretme ortamı olarak yeniden karşımıza çıkmaktadır. Geleneksel laboratuvar uygulamaları ve bu uygulamaları yansıtan geleneksel laboratuvar raporlarını kullanan öğrenciler, bilimsel araştırma-sorgulama yapabilmek için gerekli olan temel yeterlilikleri kazanamazlar. Fen sınıflarında bilimsel araştırma-sorgulamanın doğasını yansıtan öğrenme ve öğretme ortamlarının geliştirilmesine yönelik çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalardan biri de geleneksel laboratuvar uygulamalarına ve bu uygulamaları yansıtan geleneksel laboratuvar raporlarına bir alternatif olarak geliştirilen ve araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşım olan bilim yazma aracıdır. Bu çalışmada bilim yazma aracını temel alan bir laboratuvar uygulamasının nasıl gerçekleştirildiği ve gerçekleştirilen bu uygulamayı yansıtan bilim yazma aracı laboratuvar raporunun nasıl hazırlandığı anlatılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Geleneksel Laboratuvar Aktiviteleri, Bilim Yazma Aracı, Araştırma-Sorgulama

ABSTRACT

Currently, we are entering a new era of reform in science education which reaffirms that inquiry is central to the achievement of scientific literacy. Laboratory have reemerged in this era as an important environment for science teaching because they are multifaceted inquiry activities. Students which engage in traditional laboratory experiments with the traditional laboratory report format can not enhance fundamental abilities which necessary to do scientific inquiry. A lot of efforts have recently been devoted to promote environment for science teaching that reflect the nature of scientific inquiry. One of the approach in these effort which was developed as an inquiry-based alternative to the traditional laboratory experiments with the traditional laboratory report format is the Science Writing Heuristic. The aim of this study is to present and discuss how to perform laboratory activities which based on Science Writing Heuristic and to write out laboratory report format.

Keywords: Traditional laboratory activity, science writing heuristic, inquiry

GİRİŞ

Son yıllarda endüstri ve iş dünyasının yeniden yapılandırılması ihtiyacı üzerine ortaya çıkan ekonomik baskılar, değişen bu beklentileri karşılayacak şekilde ülkelerin eğitim sistemlerinin yeniden gözden geçirilmesi gerekliliğini doğurmuştur. Ülkeler ekonomik alanda birbiriyle olan liderlik yarışını sürdürebilmeleri için eğitim alanında ve buna bağlı olarak diğer alanlarda yeni standartlar geliştirme çabaları içersine girmişlerdir. Fen eğitiminde standartlara dayalı reform hareketleri kapsamında yapılan çalışmalarda, öğrencilerin bilimsel okuryazar olabilmeleri için hangi yeterliliklere ve anlayışlara sahip olmaları gerektiği, bu yeterliliklerin ve anlayışların kazandırılması için nasıl bir öğrenme ve öğretme ortamı oluşturulması gerektiği gibi konulara yer verilmiştir. Bahse konu öğrenme ve öğretme ortamlarının ise öğrencilerin bilimsel araştırma-sorgulamanın doğasını yansıtan araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalar yapabilecekleri ortamlar olması gerektiği belirtilmiştir. İyi planlanmış laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin bilimsel araştırma-sorgulamanın doğasını yansıtan

¹ Bu çalışma danışmanlığını Prof.Dr. Hale BAYRAM'ın yaptığı Cüneyt ULU tarafından yazılan ve 2011 yılında onaylanan doktora teziye dayanmaktadır.

öğrenme deneyimleri yaşamalarına imkan verir. Ancak ne yazık ki çoğu zaman fen derslerinde bilimsel araştırma-sorgulamanın doğasından çok uzak olan doğrulama deneyleri icra edilmektedir. Öğrencilerin, kendilerine verilen talimatları yerine getirdiği böylelikle yemek tarifine benzer bir şekilde gerçekleşen geleneksel laboratuvar uygulamaları ve bu uygulamaları yansıtan geleneksel laboratuvar raporları ile bilimsel okuryazarlık için gerekli olan yeterlilikleri ve anlayışları kazanamayacakları açıktır. İşte bu bağlamda Keys, Hand, Prain ve Collins (1999) fen derslerinde laboratuvar uygulamalarında araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteler gerçekleştirmek isteyen öğretmen ve öğrencilere rehberlik etmesi amacıyla Bilim Yazma Aracını (Science Writing Heuristic) geliştirmişlerdir. Orijinal adı “Science Writing Heuristic” olan “Bilim Yazma Aracının” ülkemizde bazı araştırmacılar tarafından “Yaparak Yazarak Bilim Öğrenme Metodu” olarak da isimlendirildiği görülmektedir (Erol, 2010; Günel, Kabataş-Memiş ve Büyükkasap, 2010). Bilim yazma aracı, öğrencilere ve öğretmenlere rehberlik eden bir öğrenme ve öğretme yaklaşımı olmasının yanı sıra (Omar, 2004), Gowin's Vee aracında (Novak ve Gowin, 1984) olduğu gibi öğrencilere gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulamalarını yansıtan bir laboratuvar raporu oluşturabilmelerine imkan veren bir şablona sahiptir (Poock, 2005: 33). Bu çalışmada bilim yazma aracını temel alan bir laboratuvar uygulamasının nasıl gerçekleştirildiği ve gerçekleştirilen bu uygulamayı yansıtan bilim yazma aracı laboratuvar raporunun nasıl hazırlandığı anlatılmaya çalışılmıştır. Derslerinde araştırma-sorgulamaya dayalı laboratuvar aktiviteleri gerçekleştirmek isteyen öğretmenlerin, bu aktiviteleri nasıl gerçekleştireceklerini ve bu aktiviteleri yansıtan bir laboratuvar raporunun nasıl hazırlandığını gösteren yazılı kaynaklara ihtiyaç duydukları açıktır. Ülkemizde çok fazla tanınmayan bilim yazma aracının, öğretmen ve araştırmacılara yeni bakış açıları kazandıracığı düşünülmektedir.

YÖNTEM

Bu araştırmanın derleme türü bir çalışma olması sebebiyle, kaynak niteliğindeki yayınlara ulaşmak için “Science Writing Heuristic” ya da “Yaparak Yazarak Bilim Öğrenme Metodu” kavramları yapılan literatür taramasında odak kavramlar olmuştur. Bu kavramlar ışığında ulaşılan kaynaklar arasında bilim yazma aracını temel alan laboratuvar aktivitelerinin nasıl gerçekleştirildiği ve bu aktiviteleri yansıtan bilim yazma aracı laboratuvar raporunun nasıl hazırlandığını gösteren kaynaklar daha dikkatli bir şekilde irdelenmiştir. Bu kapsamda özellikle Akkus, Günel ve Hand (2007), Günel (2006), Nam, Choi ve Hand (2011), Norton-Meier, Hand, Hockenberry ve Wise (2008), Keys, Hand, Prain ve Collins (1999), Rudd, Greenbowe, Hand ve Legg (2001) ile Schroeder ve Greenbowe (2008)'un çalışmaları ciddi anlamda yararlanan kaynaklar olmuştur.

BİLİM YAZMA ARACI

Keys ve diğerleri (1999), yazma aktivitelerini, okuma aktivitelerini ve laboratuvar aktivitelerini, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve öğretme olgusu içersine entegre ederek bir öğrenme ve öğretme yaklaşımı olan bilim yazma aracını geliştirmişlerdir (Omar, 2004: 32). Bilim yazma aracı öğrencilere yönelik olarak geliştirilen bir boyut ve öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen bir boyut olmak üzere birbirinden ayrı iki boyuttan oluşur (Keys ve diğerleri, 1999: 1067). Öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyutu bilim yazma aracının pedagojik boyutunu temsil ederken, öğrencilere yönelik olarak geliştirilen boyutu öğrenme boyutunu temsil etmektedir (Günel, 2006:7). Öğretmen ve öğrencilere laboratuvarda gerçekleştirecekleri araştırma-sorgulamaya dayalı aktivitelerde rehberlik etmesi amacıyla hazırlanan bilim yazma aracının aşamaları Nam, Choi ve Hand'den (2011) uyarlanarak Tablo 1'de verilmiştir. Bilim yazma aracının öğretmenlere yönelik olarak geliştirilen boyutu, öğrencilerin bilimsel araştırma-sorgulamaya dayalı gerçekleştirdikleri aktivitelerden grup olarak ya da sınıf olarak müzakereler yoluyla bir anlayış geliştirebilmelerine yardımcı olmak için öğretmenlere rehberlik eden bir şablondur (Nam, Choi ve Hand, 2011: 1113). Bilim yazma aracı, araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteleri sınıf ortamında tasarlayabilmesi için öğretmenlere yol gösterir (Williams, 2007: 53). Esnek yapısı ile öğretmenlere laboratuvar uygulamaları öncesinde, laboratuvar uygulamaları esnasında ve laboratuvar uygulamaları sonrasında aktiviteler dizayn etmeleri için rehberlik eder (Hohenshell ve Hand, 2006: 266). Bunun için öğretmen bir dizi yazma aktivitelerini, okuma aktivitelerini, küçük grup tartışmalarını ya da büyük grup tartışmalarını işe koşar (Günel, 2006: 7). Öğrenme boyutu kapsamında da öğrencilerin laboratuvarda gerçekleştireceği araştırma-sorgulamaya dayalı

uygulamalarda kendilerine yol gösteren, rehberlik eden bir model olmalıdır. Bunun için de yine Keys ve diğerleri (1999) bilim yazma aracını geliştirirken öğrencilere laboratuarda gerçekleştirecekleri araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalarda rehberlik edecek, yol gösterecek bir model ortaya koymuşlardır. Bilim yazma aracının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen boyutunda yedi aşama yer almaktadır. Ayrıca her aşamanın daha da anlaşılır olması adına her aşama ile ilgili bir ya da iki soru cümlesi bulunmaktadır (Poock, 2005: 33). Öğrenciler, oluşturdukları araştırma sorularına, ileri sürdükleri iddialarına ve kanıtlarına odaklanan bu işlem basamaklarında yer alan sorulara yazılı olarak yanıt verirler (Hand, Prain ve Wallace, 2002: 20). Bu aşamalar ve bu aşamalara ait soru cümleleri aynı zamanda öğrencilerin laboratuarda gerçekleştirdiği araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamaları yansıtabileceği bir laboratuvar deney raporunun aşamalarıdır (Poock, 2005: 33).

Tablo 1. Bilim yazma aracının öğretmenlere ve öğrencilere yönelik geliştirilen boyutlarındaki aşamalar

Öğretmenlere Yönelik Geliştirilen Boyutu	Öğrencilere Yönelik Geliştirilen Boyutu
Laboratuvar Öncesi Aktiviteler: Öğretmen öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkararak gerçekleştirilecek uygun laboratuvar uygulamaları hakkında bir anlayış geliştirir. Bunun için öğretmen beyin fırtınası, konu ile ilgili araştırma sorularının geliştirilmesi gibi laboratuvar öncesi aktiviteler işe koşar.	Başlangıç Fikirleri: Sorularım Nelerdir?
Laboratuvar Aktivitelerine Katılım: Öğretmen öğrencileri araştırma-sorgulamaya dayalı laboratuvar aktivitelerine katılımlarını sağlar.	Test Etme/ Gözlemler: Ne Yaptım? Ne Gördüm?/ Gözlemledim?
Müzakere Aşaması-I: Öğretmen, öğrencilere elde ettikleri verilerin anlamları hakkında düşünebilmeleri için rehberlik eder.	İddialar: Ne İddia Edebilirim?
Müzakere Aşaması-II: Öğretmen öğrencilerin diğer arkadaşları ile elde ettikleri verilerin anlamları hakkında müzakereler etmeleri konusunda onları teşvik eder	Kanıtlar: Nasıl Biliyorum? Neden bu iddialarda bulunuyorum?
Müzakere Aşaması-III: Öğretmen öğrencilerin çıkardıkları anlamları ders kitabı gibi kaynaklara başvurarak karşılaştırmalarına yardımcı olur.	Okuma: Fikirlerim Diğerleri İle Nasıl Kıyaslanabilir?
Müzakere Aşaması-IV: Öğretmen öğrencilerin gerçekleştirdikleri araştırmalardan çıkardıkları anlamları şiir, mektup, poster ya da laboratuvar raporu gibi farklı şekillerde sunmalarını sağlar	Yansıtıcı Düşünme: Fikirlerim Nasıl Değişti?
Keşfetme: Öğretmen öğrencilerin gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulaması sonucu çıkardıkları anlamları yansıtmalarını sağlar	

Bilim Yazma Aracının Öğrencilere Yönelik Geliştirilen Boyutu

Bilim yazma aracının öğrencilere yönelik olarak geliştirilen boyutu, öğrencilerin laboratuarda gerçekleştirdikleri bilimsel araştırma-sorgulama etkinliği sonucu edindikleri anlayışları yapılandırabilmelerine izin veren yarı yapılandırılmış bir yazma uygulamasıdır (Choi ve diğerleri, 2010: 153). Öğrencilerin ne yaptıklarını, neyi niçin yaptıklarını anlamlarını sağlar (Poock, Burke, Greenbowe ve Hand., 2007: 1372). Öğrencilerin oluşturdukları araştırma sorusunu, yaptıkları gözlemleri, elde ettikleri verileri, buldukları iddiaları, ileri sürdükleri kanıtları ve süreç içerisinde düşüncelerinde meydana gelen değişimleri içeren bir bilimsel argüman oluşturması için bir araç görevi görür (Grimberg ve Hand, 2009: 507). Böylelikle öğrenciler yazarak, okuyarak ve konuşarak laboratuvar aktiviteleri içerisinde daha derinlemesine bir bilim anlayışı oluştururlar (Yore, Bisanz ve Hand, 2003: 713).

1.Aşama (Başlangıç Fikirleri): Bu aşama öğrencilerin gerçekleştirecekleri araştırma-sorgulamaya dayalı aktivitelere esas teşkil edecek sorularını oluşturdukları aşamadır (Keys ve diğerleri, 1999: 1068). Öğrencilerin oluşturacakları sorular sadece deney yapmak suretiyle yanıtlanabilecek sorular olmalıdır (Schroeder ve Greenbowe, 2008: 150). Deneyin neden yapıldığını belirleyen başlangıç soruları, bir değişkenin diğer bir değişkene nasıl bağlı olabileceği şeklinde sorulardan oluşmalıdır (Erol, 2010: 59). Örneğin “Niçin bu madde kırmızıdır?” ya da “Bu maddenin kütlesi ne kadardır?” soruları öğrenciler için

uygun olmayan başlangıç soruları iken “Tepkimeye giren maddelerin başlangıç kütleleri ile tepkime sonucu elde edilen ürünün kütlesi arasında nasıl bir ilişki vardır?” sorusu öğrenciler için uygun başlangıç sorularındır (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006:1033). Tüm öğrenciler tarafından üretilen sorular herhangi bir kısıtlamaya maruz kalmadan sınıf tahtasına yazılır (Günel, 2006: 8). Öğrencilerin cevabını merak ettikleri sorular sınıf tahtasına yazıldıktan sonra sıra hangi soruların araştırılacağına karar vermeye gelir. Bunun için çeşitli yöntemler denenebilir. Örneğin her bir gruba tahtada yazan sorulardan bir ya da bir kaç araştırma amacıyla verilebilir (Norton-Meier, Hand, Hockenberry ve Wise, 2008: 75). Ya da tüm grupların katıldığı ve fikir tartışması şeklinde gerçekleşen bir ortamda araştırmaya esas teşkil edecek olan sorunun hangisi olacağına öğrenciler birlikte karar verebilirler (Günel, 2006: 8). Bilim yazma aracının başlangıç uygulamalarında araştırmaya esas teşkil edecek soru öğretmen tarafından da seçilebilir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008: 75). Eğer araştırmaya esas teşkil edecek soru oluşturulamamışsa yani bilimsel içerikli ve test edilebilir bir soru üretilmemişse bu durumda ne yapılması gerekir? Öğretmenin aynı zamanda sınıftaki üyelerden biri olduğu unutulmamalıdır. Öğrencilerin ürettikleri sorular tahtaya yazılırken öğretmen de bu esnada sınıf üyelerinden biri olarak kendi sorusunu tahtaya yazabilir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008: 76). Öğrenciler deneyim kazandıkça bilimsel içerikli ve test edilebilir sorular üretmeye başlayacaktır. Bilimsel içerikli ve test edilebilir soru geliştirmek deneyim ve zaman gerektirir. Aktiviteleri başlatmak için farklı yöntemler olduğu unutulmamalıdır. Önemli olan sınıf farkı gözletilmeksizin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında gözlenmesi gereken beş temel özellikten ilki olan öğrencilerin bilimsel içerikli bir soru ile sürece dahil olmasıdır (NRC, 2000: 26).

2.Aşama (Test Etme): Bu aşama öğrencilerin belirlenen araştırma sorularına nasıl yanıt arayacaklarına karar verdikleri aşamadır (Keys ve diğerleri, 1999: 1068). Araştırma sorularına nasıl yanıt aranacağına karar vermek için araştırma sorularının belirlendiği “Başlangıç Fikirleri” aşamasında takip edilen yöntem izlenir (Günel, 2006: 8). Yani tıpkı araştırma sorularının belirlenme aşamasında olduğu gibi araştırma sorularının nasıl test edileceğine karar vermek için de çeşitli yöntemler denenebilir. Örneğin her grup kendi içerisinde araştırma sorusunu nasıl test edeceklerine karar verebileceği gibi bütün öğrencilerin katılımı ile gerçekleşecek bir müzakere ortamında varılacak bir mutabakat sonucu tüm gruplar için aynı test etme yöntemi takip edilebilir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008: 85). Öğrencilere kendi araştırma sorularını ve araştırma sorularını nasıl yanıtlayacaklarını belirlemelerinin sağlanması durumunda, öğrenciler gerçekleştirdikleri laboratuvar aktivitesinde ne yaptığını ve neyi niçin yaptığını daha iyi anlayacaktır (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006: 1033). Araştırma sorularının nasıl test edileceğini belirlenme sürecine dersin amaçları doğrultusunda öğretmen tarafından karar verilir. Örneğin bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamalarının ilk zamanlarında öğrenciler araştırma sorusunu doğru bir şekilde test edebilecekleri bir yöntem geliştiremeyebilirler. Bu durumda öğretmen araştırma sorusunun nasıl test edileceğini kendisi belirleyebilir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008: 85).

3.Aşama (Gözlemler): Araştırma sorularının nasıl test edileceğine karar verildikten sonra öğrenciler kendi aralarında belirledikleri iş bölümü doğrultusunda deneyi icra ederler. Öğrenciler deneyi icra ettikleri sırada gözlemlerde bulunurlar ve ölçüm yaparlar (Keys ve diğerleri, 1999: 1068). Öğrenciler gözlemlerde bulunduktan ve ölçümler yaptıktan sonra elde ettikleri verilerden yararlanarak tablolar yapar, grafikler ve diyagramlar çizer (Norton-Meier ve diğerleri, 2008: 90) ya da her grup elde ettiği verileri sınıf tahtasında kendilerine ayrılan yere kaydeder (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006: 1034). Bu aşama öğrencilerin, bireysel olarak elde ettikleri verilerinin ne anlama geldikleri ile ilgili düşünme fırsatına sahip oldukları aşamadır (Keys ve diğerleri, 1999: 1068). Öğrenciler elde ettikleri verilerin her birini kanıtlara dayalı bir iddiada bulunmak için nasıl kullanabileceğini düşünerek analiz etmelidir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008:90).

4.Aşama (İddialar): Öğrenciler bu aşamada elde ettikleri verilerden yararlanarak açıklamalarda ve bilgi iddialarında bulunurlar (Nam, Choi ve Hand, 2011:1114). İddia, gözlem ve ölçümlere dayalı geçici açıklamalardır (Grimberg ve Hand, 2009:511) ya da araştırma sorusuna verilen bir cevaptır (Poock, 2005:33). Araştırma sorusuna verilecek muhtemel cevaplar kanıtlara dayalı olarak öne sürülebilecek bir iddia oluşturmaya yardım eder (Norton-Meier ve diğerleri, 2008: 95). Öğrenciler bir bilgi iddiasında

bulduklarında bu iddialarını kanıtlarla desteklemesi, kanıtların da yaptıkları araştırmalardan elde ettikleri verilere dayalı olması gerekmektedir (Schroeder ve Greenbowe, 2008: 150).

5.Aşama (Kanıtlar): Bu aşamada öğrenciler, gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulamasında yaptıkları gözlemler ve ölçümlere dayalı olarak iddialarını destekleyecek kanıtlar sunarlar (Keys ve diğerleri, 1999: 1068). Öğrenciler laboratuvar araştırmalarından çıkardıkları sonucu içeren bir iddiada bulunmak ve bu iddiasını destekleyecek kanıtlar ileri sürmek zorundadır (Poock ve diğerleri, 2007: 1372). Öğrencinin açıklamalarda bulunurken ortaya koyduğu kanıtların veriler ile iddialar arasındaki ilişkiyi göstermesi ve iddialarını desteklemek için ileri sürdükleri kanıtların da yaptığı gözlemlere ve ölçümlere dayanması gerekmektedir (Grimberg ve Hand, 2009: 506).

6.Aşama (Okuma): Bu aşama, öğrencilerin bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamalarını gerçekleştirdikten sonra oluşturdukları anlamların, buldukları iddiaların, iddialarını desteklemek için ileri sürdükleri kanıtların, yaptıkları açıklamaların doğru olup olmadığını çeşitli bilgi kaynaklarına başvurmak suretiyle karşılaştırdıkları bir aşamadır (Keys ve diğerleri, 1999: 1068). Bu kapsamda ilki öğrencinin diğer öğrenciler ya da diğer öğrenci gruplarından elde edebileceği bilgileri kapsayan ve dahili (internal) bilgi kaynağı olarak adlandırılan bilgi kaynağı ile diğeri İnternet, gazeteler, dergiler, ansiklopediler, ders kitapları videolar, gibi sınıftaki öğrenci ya da öğretmen dışındaki bilgi kaynakları olan ve harici (external) bilgi kaynağı olarak adlandırılan bilgi kaynağı olmak üzere iki çeşit bilgi kaynağı vardır (Norton-Meier ve diğerleri, 2008: 106). Öğrenciler sınıf ortamında bir fikir tartışması şeklinde gerçekleşen bir ortamda buldukları iddiaları ve iddialarını desteklemek için ileri sürdükleri kanıtları savunurlar ve bunların doğruluğu konusunda diğer arkadaşlarını ikna etmeye çalışırlar (Günel, 2006: 9). Öğretmen, öğrencilerin arkadaşlarının yaptıkları açıklamaları eleştirel bir şekilde dinlemelerini sağlar ve ardından diğer öğrencilerin, açıklama yapan öğrencilere sorular sormasına izin verir (Norton-Meier ve diğerleri, 2008: 106). Öğrenciler belirtilen bu bilgi kaynaklarına başvurmak suretiyle gerekirse araştırma sorularında, araştırma sorularını test etme süreçlerinde, iddialarında ve iddialarını desteklemek için ileri sürdükleri kanıtlarda değişme ve düzeltme yapabilirler (Günel, 2006: 9).

7.Aşama (Yansıtıcı Düşünme): Bu aşamada öğrenciler başlangıçta var olan düşüncelerini, süreç içerisinde bu düşüncelerinde meydana gelen değişimleri ifade ederler (Keys ve diğerleri, 1999: 1068). Öğrencilerin deney sonucunda fikirleri değişebilir, farklı bir bakış açısı kazanabilirler, işte yansıma aşamasında öğrencilerin laboratuvar aktivitelerine dayanarak, düşüncelerinin nasıl değiştiğinden bahsetmeleri ve böylece değişen fikirlerini düşünmeleri amaçlanır (Erol, 2010: 63).

Geleneksel Laboratuvar Raporu ile Bilim Yazma Aracı Laboratuvar Raporu Arasındaki Fark

Geleneksel sınıflarda öğretmenin rolü bilgi yığınlarını öğrencilere transfer etmek, öğrencilerin rolü ise bu transfer edilmeye çalışılan bilgi yığınlarını almak olarak özetlenebilir ve bu tür öğrenme-öğretme ortamları öğrenciler için bilginin değiş-tokuş edildiği yerler olarak tanımlanabilir (Akkus, Günel ve Hand, 2007: 1749). Geleneksel laboratuvar aktiviteleri, öğrenciler tarafından kendilerine verilen bir dizi talimatın yerine getirilmesi ve böylelikle bilinen bilimsel kavramların ya da ilkelerin doğrulanması şeklinde gerçekleşmektedir (Schroeder ve Greenbowe, 2008: 150). Geleneksel laboratuvar aktiviteleri, çoğunlukla araştırma sorusunun öğretmen tarafından verildiği ardından öğrencilerin tahtada ya da ders kitabında kendilerine verilen bir dizi talimatları takip etmesini içeren bir yapı içerisinde öğretmen tarafından tasarlanır (Akkus, Günel ve Hand, 2007: 1749). Öğrencilerin bir deneyi, kendilerine verilen bir dizi talimatı yerine getirmek suretiyle tamamlamaları durumunda öğrenciler tarafından karar verilmesi gereken pek çok ayrıntı gerçekleştirilemeden geride bırakılmaktadır (Poock, 2005: 3). Örneğin öğrenciler geleneksel laboratuvar uygulamalarında gözlem yapma, ölçme ve veri toplama gibi süreçleri yaşamakta, ancak bir problemi belirleme, araştırma sorusu oluşturma, yöntem belirleme ve geliştirme, araştırmalar tasarlama ve yapma, verileri toplama ve bunları yorumlama, sonuç çıkarma gibi süreçleri yaşayamamaktadır (DeTure, Fraser, Giddings ve Doran, 1995; Gott ve Duggan, 1995; Germann, Aram ve Burke, 1996'dan akt., Keys, 2000: 679). Pek çok araştırmacı bilginin yapılandırılma sürecinde öğrenme amaçlı yazma uygulamalarının önemine vurgu yapmasına rağmen yine de okullarda gerçekleşen yazma uygulamalarının pek çoğu öğrencilerin düşüncelerini yansıtmasına imkan vermek

yerine, öğretmenin söylediklerinin kayda geçilmesi, ders kitaplarında okunanların aynen yazılması şeklinde gerçekleşmektedir (Basso, 2009: 11). Okullarda gerçekleşen bu yazma uygulamaları ise bilgiyi söyleme yazma modeline (Knowledge-telling) benzer bir şekilde hafızada yer alan bilgilerin geri çağırılması ve hiçbir değişikliğe uğramadan yazılı metinlere dönüştürülmesi şeklinde gerçekleşmektedir (Yore, Bisanz ve Hand, 2003: 699). Okullarda fen derslerinde gerçekleştirilen bilimsel aktivitelerde kullanılan yazma uygulamalarından biri de laboratuvar raporları olup bu aktivitelerde en çok kullanılan yazma uygulaması ise geleneksel (traditional laboratory report) laboratuvar raporlarıdır (Basso, 2009: 11). Geleneksel laboratuvar raporları amaç, yöntem, veriler, bulgular ve sonuç bölümlerinden oluşur (Hand ve Choi, 2010: 31). Geleneksel laboratuvar raporlarında öğrenciler, ders esnasında öğretilmeye çalışılan bilimsel kavramların doğrulanmasından öteye gitmeyen ve öğretmen tarafından yapılan açıklamalara yer vermektedirler (Basso, 2009: 13). Öğrenciler laboratuvar raporlarındaki bu bölümlerde kendilerinden istenen hesaplamaları yapar, eşitlikleri doldurur ve izole edilmiş bir miktar bilgiyi ait oldukları boşluklara yazar (Rudd, Greenbowe, Hand ve Legg, 2001: 1680). Eğer öğretmen ekstra bir çaba sarf etmezse öğrenci kendisine verilen talimatları yerine getirecek, deneyi tamamlayacak ve laboratuvarından mümkün olduğu kadar çabuk ayrılmak isteyecektir (Poock, 2005: 5). Geleneksel laboratuvar raporlarının bu yapısı öğrencilere elde ettikleri sonuçlardan anlamlı ilişkiler kurmalarına yeteri kadar imkan tanımaz (Rudd ve diğerleri, 2001: 1680). Öğrenci geleneksel laboratuvar raporlarını tamamladığında çok nadiren laboratuvarında gerçekleştirdiği uygulama ile öğretilmeye çalışılan bilimsel kavram arasında ilişki kurabilir (Basso, 2009: 13). Öğrencilerin geleneksel laboratuvar uygulamalarından çıkardıkları anlamların eksik ve yetersiz olduğunun en güzel kanıtı öğrencilerin akademik sınavlarda gösterdikleri kötü performans ile laboratuvar raporlarında yer alan ve çoğu zaman kötü bir şekilde gerçekleşen tartışmalardır (Rudd ve diğerleri, 2001: 1680). Poock'a (2005: 29) göre geleneksel laboratuvar raporları, gerçekleştirilen deneydeki önemli öğelerin sıkıştırılmış bir formatta bir başka bilim insanına sunmak için tasarlanmıştır. Formal bilimsel laboratuvar raporları ya da bununla ilgili çıkan yayımları okuyanlar, bu raporlarda gerçekleştirilen deneylerin yazar tarafından sanki ilk denemede gerçekleştirilmiş ve başarılı olmuş olduğunu sanabilir. Gerçekte ise bir deneyden elde edilen bilgi, sonuç olarak ortaya konulacak yayında yer almadan önce deneyi gerçekleştiren bilim insanının taslak mahiyetindeki raporlar hakkında diğer çalışma arkadaşları ile girdikleri bir dizi informal tartışmalar ve müzakereler sonucunda oluşturulur (Poock, 2005: 29). Eğer amaç öğrencilerin bilimsel kavramları ve ilkeleri anlamasına yardım etmek ise geleneksel laboratuvar raporları kullanışlı bir format değildir (Wallace ve Hand, 2004: 83). Öğrencilerin gerçekleştirdikleri laboratuvar uygulamalarından edindikleri bilimsel kavramları ve ilkeleri öğrenebilmelerine imkan veren laboratuvar uygulamaları ve bu uygulamaları yansıtan laboratuvar raporları daha esnek bir formatta olmalıdır. Epistemolojik bakış açısı ile bakıldığında, geleneksel laboratuvar raporlarının zaten geleneksel laboratuvar uygulamaları için tasarlanmış olduğu görülmektedir (Keys ve diğerleri, 1999: 1067). Geleneksel laboratuvar raporları araştırma-sorgulamanın doğasına aykırıdır (Poock, 2005: 29). Buradan hareketle Keys ve diğerleri (1999) öğrenmede dilin kritik rolü, özellikle öğrenme amaçlı yazmanın faydalarını dikkate almak suretiyle geleneksel laboratuvar raporlarına alternatif olarak araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşımı yansıtan "Bilim Yazma Aracını (Science Writing Heuristic)" geliştirdiler (Williams, 2007: 3). Bilim Yazma Aracı, öğrencilerin, yemek tarifine benzer bir şekilde gerçekleştirdikleri laboratuvar aktivitelerini içeren eski geleneksel yaklaşımdan karar verme süreçlerinde daha çok sorumluluk aldıkları gerçek bilim laboratuvarlarına gerçekleşen bilimsel araştırmalara doğru bir değişimi yansıtmaktadır (Hand, Wallace ve Yang, 2004: 147). Bilim yazma aracı, fen eğitiminde öğrencilerin laboratuvar uygulamalarından elde ettikleri anlamları yapılandırmasına yardımcı bir araç olarak anlaşılacağı gibi geleneksel laboratuvar raporları için de alternatif bir format olarak düşünülebilir (Akkus, Gunel ve Hand, 2007: 1748). Öğrencilerden, geleneksel laboratuvar raporlarında amaç, yöntem, gözlemler, bulgular ve sonuçlar gibi beş bölümden oluşan bir yapıda kendilerinden istenen yanıtları vermeleri beklenir (Schroeder ve Greenbowe, 2008: 150). Bilim yazma aracında ise öğrencilerden sorular oluşturmaları, bilgi iddialarında bulunmaları, kanıtlar ileri sürmeleri, verileri yorumlamaları, düşüncelerinde meydana gelen değişimleri yansıtılmaları beklenmektedir (Choi ve diğerleri, 2010: 153). Bilim yazma aracı bu yapısı ile geleneksel laboratuvar raporlarından oldukça farklı bir yapı sergilemektedir (Hand ve Choi, 2010: 31). Gowin'in (Novak ve Gowin, 1984) Vee Aracı (Gowin's Vee Heuristic) gibi bilim yazma aracı da öğrencilerin laboratuvar raporlarını oluşturabilmelerini sağlamak amacıyla öğrencilere yönelik olarak

geliştirilen bir boyuta sahiptir (Akkus, Gunel ve Hand, 2007: 1746). Bilim yazma aracı, Gowin'in Vee Aracından, hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından yerine getirilmesi gereken etkinlikleri içermesi ve düşüncelerin ifade edilmesi için öğrencilerin katıldığı fikir tartışmaları ile yazma eylemi gibi iki güçlü formatı kullanması açısından farklılık arz etmektedir (Keys ve diğerleri, 1999: 1065). Bilim yazma aracı laboratuvar rapor formatı öğrencilerin araştırma sorusu oluşturmalarına, oluşturdukları bu soruya yanıt aramak için deney tasarımlarına, deneysel verileri anlamalarına ve yaptıkları deney ile ilgili bilimsel kavramlar arasındaki ilişkiyi kurabilmelerine imkan vermek amacıyla bir dizi sorudan oluşmaktadır (Poock, 2005: 33). Geleneksel laboratuvar raporları araştırma soruları, yöntem, gözlemler, veriler, kanıtlar, iddialar ve hipotezler arasındaki ilişkileri ayırmaya yönelikken, bilim yazma aracı bu ilişkileri konuşma ve yazma aktivitelerini kullanarak güçlendirme eğilimindedir (Keys ve diğerleri, 1999: 1082). Öğrenciler yaptıkları araştırmalara ilişkin bilgi iddialarında bulunduğu zaman bu iddialara ilişkin bir açıklamada bulunmak, iddialarını kanıtlamak için elde ettiği verilerden yararlanmak zorundadır. Bilim yazma aracının bu yapısı öğrencilere ham veriler ile bilimsel anlamlar arasında ilişki kurmasına imkan tanır (Keys, 2000: 680). Bilim yazma aracında öğrencilere deneyi nasıl yapmaları gerektiği söylenmez (Choi ve diğerleri, 2010: 153). Öğrencilerin doldurdukları bilim yazma aracı laboratuvar raporu bir çalışma kağıdı değildir. Lineer bir süreç ile kısıtlanamaz. Daha çok, öğrencilerin doğal olarak ilerlediği herhangi bir sırada işlenebilecek bir dizi yönlendirmeden mevcuttur. Yapısı gereği döngüseldir (Hand, Norton-Meier, Staker ve Bintz, 2009: 92). Öğrenciler bir bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamasında çeşitli aşamalara birden fazla kez geri dönebilirler.

Bilim yazma aracı laboratuvar raporu ile geleneksel laboratuvar raporu arasında bazı önemli farklılıklar vardır. Bunlardan ilki yazma aktivitesinin, laboratuvar uygulamalarının öncesinde, laboratuvar uygulamaları esnasında ve laboratuvar uygulamalarının sonrasında kullanılmasıdır (Wallace ve Hand, 2004: 71). İkincisi, bilim yazma aracı öğrencilerin diğer öğrencilerle laboratuvar aktivitelerinden elde ettikleri verilerin anlamlarını müzakere etmelerine imkan vermesi sebebiyle bilimin doğasının işbirlikçi, katılımcı yönüne vurgu yapmasıdır (Keys, 2000: 680). Üçüncüsü ise öğrencilerin laboratuvar aktiviteleri esnasında araştırma soruları, yaptıkları gözlemler, oluşturdukları iddialar ve ileri sürdükleri kanıtlar arasında ilişkiler kurmasına izin veren yapısıdır (Wallace ve Hand, 2004: 71). Bilim yazma aracı laboratuvar raporundaki bölümlerin, geleneksel laboratuvar raporunda hangi bölümlere karşılık geldiği, Akkus, Gunel ve Hand (2007) ile Rudd ve diğerleri (2001) den uyarlanarak Şekil 1'de gösterilmiştir. Ayrıca bilim yazma aracı laboratuvar raporu ile geleneksel laboratuvar raporu arasındaki farklılıkların daha iyi anlaşılması adına Ek-A'da ve Ek-B'de öğrencilerin hazırladıkları raporlardan birer örnek verilmiştir. Öğrencilere yönelik olarak geliştirilen bu şablondaki soruların amacı, laboratuvarı öğrencilerin sahip oldukları bilgileri göstermek için takip ettikleri bir dizi prosedürden ibaret aktiviteler olmaktan çıkarıp, öğrencilerin epistemik olarak daha aktif bir şekilde rol aldıkları aktiviteler bütünü olmasını sağlamaktır (Yore, Bisanz ve Hand, 2003: 703).

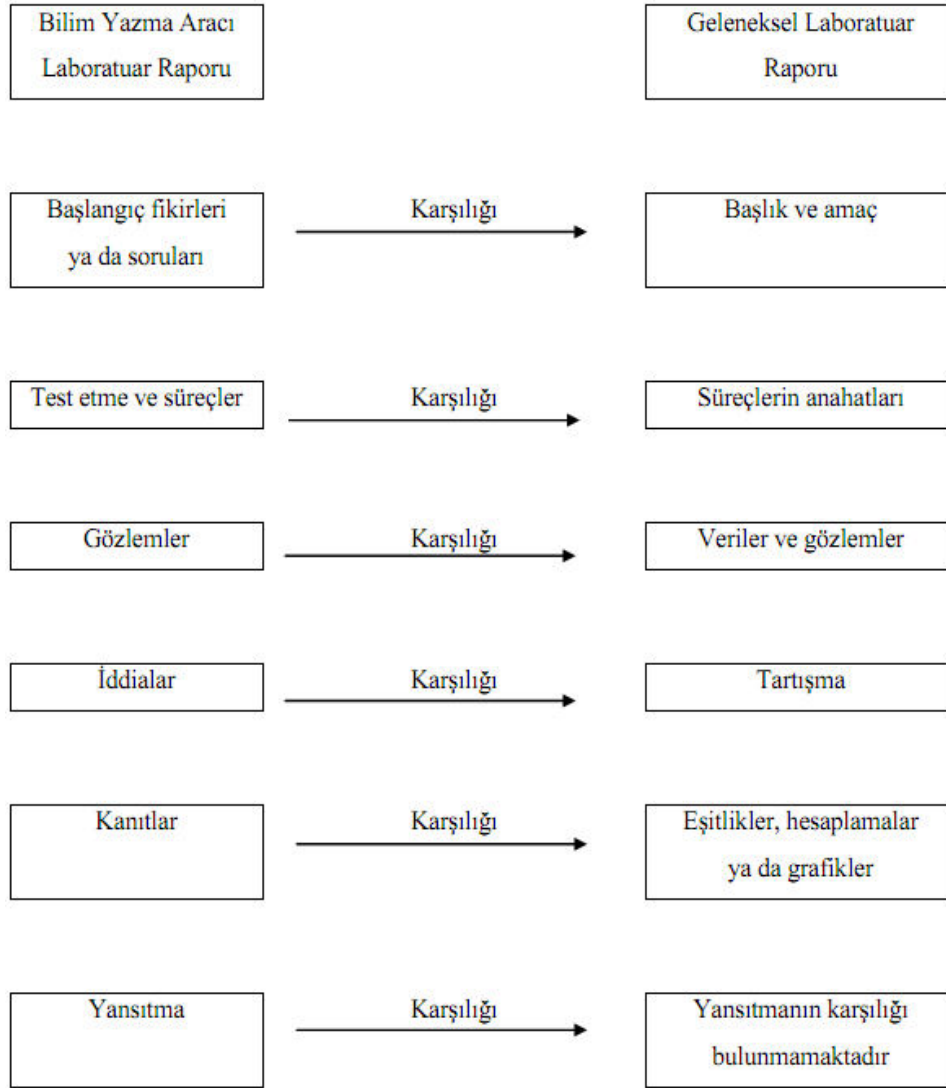
Poock ve diğerleri (2007, s.1372) geleneksel laboratuvar ortamı ile bilim yazma aracını temel alan laboratuvar ortamı arasındaki farklılıkları şöyle ifade etmektedirler:

Geleneksel laboratuvar ortamında;

- Öğrencilere ne yapmaları gerektiği ve bunun sonucunda ne olacağı söylenir.
- Başlangıç soruları tartışılmaz.
- Öğrenciler sınıftan ayrı bir şekilde bireysel ya da grup olarak aktiviteleri gerçekleştirirler.
- Öğrenciler arasında iş bölümü yapılır.
- Elde edilen veriler sınıfça paylaşılmaz ya da analiz edilmez.
- Öğrencilere hesaplamaları nasıl yapacakları gösterilir.
- Öğrencilere elde ettikleri sonuçların ne anlama geldiği söylenir.
- Öğrenciler aktiviteleri tamamlar tamamlamaz sınıftan ayrılma eğilimindedirler.

Bilim yazma aracını temel alan laboratuvar ortamında ise;

- Öğrencilere başlangıç sorularını tartışmaları için imkan tanınır.
- Öğrenci merkezli aktiviteler için laboratuvar düzenlenir ve rehberlik yapılır.
- Gruplara kendi aralarında iş bölümü yapmaları için izin verilir.
- Öğrenciler elde ettikleri verileri sınıf önünde paylaşırlar.
- Gruplar elde ettikleri veriler hakkında sınıf ortamında tartışmalar yaparlar.
- Bir fikir birliğine varmak amacıyla tartışma yapılır.



Şekil 1. Bilim Yazma Aracı Laboratuvar Raporu ile Geleneksel Laboratuvar Raporu Arasındaki İlişki (Akkus, Gunel ve Hand, 2007, s.1749; Rudd ve diğerleri, 2001, s.1681)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Son yıllarda öğrenme, öğretme ve değerlendirme yaklaşımlarındaki gelişmeler, fen eğitiminde köklü reformların yaşanmasına neden olmuştur. Düşük seviyede bilişsel yeterlilikte gerçekleşen öğrenme, öğretme ve değerlendirme yaklaşımlarından yüksek seviyede bilişsel yeterlilik uygulamalarını içeren öğrenme, öğretme ve değerlendirme yaklaşımlarına doğru bir değişim yaşanmaktadır. Yaşanan bu değişim hareketleri neticesinde öğrenme, öğretme ve değerlendirme süreçlerini açıklama konusunda bugün en çok kabul gören teori Piaget (1970), Vygotsky (1978) ve Bruner (1986) gibi araştırmacıların çalışmaları üzerine inşa edilmiş oluşturmacı (constructivist) teoridir (Anderson, 1998: 7). Oluşturmacı yaklaşım da kişinin kendi bilgilerini ancak kendisinin oluşturduğunu savunduğu için, bu yaklaşıma dayanan fen öğretiminde bilimsel bilgi öğrencilere doğrudan aktarılmamalı, uygun ortamlar sağlanarak öğrencilerin bilim insanları gibi çalışıp bilimsel bilgilerini kendileri keşfederek ve arkadaşlarıyla tartışarak oluşturmalarına yardımcı olunmalıdır (Kılıç, 2001: 15). Bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamaları, öğrencilere uygun ortamlar sağlayarak, öğrencilerin bilim insanları gibi çalışıp bilimsel bilgileri kendilerinin keşfetmesine ve arkadaşlarıyla tartışarak oluşturmalarına

yardımcı olmaktadır. Öğrenciler, bilim yazma aracını temel alan laboratuvar uygulamalarında öğretilen ünite hakkında sorular oluştururken (başlangıç fikirleri aşaması), oluşturdukları bu soruya nasıl yanıt arayacaklarına karar verirken (test etme aşaması), deneyi icra ettikleri esnada gözlemler ve ölçümler yaparken (gözlemler aşaması), oluşturdukları araştırma sorusuna cevap niteliği taşıyan iddialarda bulunurken (iddialar aşaması), bu iddialarını desteklemek üzere kanıtlar ileri sürerken (kanıtlar aşaması) ve tüm bunların doğruluğu konusunda diğer arkadaşlarını ikna etmeye çalışırken (okuma aşaması) sınıftaki diğer öğrencilerle küçük gruplar ve büyük gruplar halinde fikir tartışmaları gerçekleştirmektedirler. Öğrenciler son olarak da gerçekleştirdikleri araştırmanın başlangıcından sonuna kadar olan bu süreç içerisinde düşüncelerinde meydana gelen değişimleri ifade etmektedirler (yansıtıcı düşünme aşaması). Tüm bunları da bilim yazma aracı deney raporuna yansıtılmaktadır. Görüldüğü gibi öğrenciler öğretmen rehberliğinde gerçekleştirdikleri araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalarda bilim insanları gibi çalışıp bilimsel bilgileri kendileri keşfetmektedirler. Günümüzde yaşanan reform hareketleri fen eğitiminin en önemli hedefinin bilimsel okuryazarlık olduğu ve araştırma-sorgulamanın bilimsel okuryazarlık hedefine ulaşmada bir köprü görevi görebileceği üzerine vurgu yapmaktadır (Barrow, 2006). Bu kapsamda pek çok ülkenin öğretim programlarında öğrencilerin bilimsel okuryazar olabilmeleri için hangi yeterliliklere ve anlayışlara sahip olmaları gerektiği, bu yeterliliklerin kazandırılması için nasıl bir öğrenme ve öğretme ortamı oluşturulması gerektiği gibi konulara yer verdiği görülmektedir. Öğrencilerin kendilerine verilen talimatları yerine getirdiği böylelikle yemek tarifine benzer bir şekilde gerçekleşen geleneksel laboratuvar uygulamaları ve bu uygulamaları yansıtan geleneksel laboratuvar raporları ile öğrencilerin bilimsel okuryazarlık için gerekli olan yeterlilikleri kazanamayacakları açıktır (Choi ve diğerleri, 2010: 149). Çünkü öğrenciler kendilerine verilen talimatları yerine getirdikleri, böylelikle önceden öngörülmuş bilimsel gerçeklerin doğrulandığı, laboratuvar uygulamalarında dikkatli bir şekilde gözlem yapmak, hipotez oluşturmak için teorileri ve gözlemleri kullanmak, hipotezi test etmek için araştırmalar yapmak, verileri analiz etmek ve yorumlamak gibi bilimsel araştırma- sorgulama yapmak için gerekli olan becerileri kazanamazlar (Trumbull, Bonney ve Schuck, 2005: 880). Fen öğretmenlerinin bilim insanlarının araştırma yaparken kullandıkları bilişsel süreçleri içeren araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteleri gerçekleştirmeleri konusunda öğrencilerine rehberlik etmeleri gerekmektedir (Chin ve Chia, 2006: 45). Benzer şekilde araştırma-sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamaları için bilimsel araştırma-sorgulamanın doğasını yansıtacak laboratuvar raporları kullanılmalıdır. Bilim yazma aracı, fen derslerinde laboratuvar uygulamalarında araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteler gerçekleştirmek isteyen öğretmen ve öğrencilere rehberlik etmektedir. Bilim yazma aracı laboratuvar raporu ise öğrencilerin laboratuvar uygulamalarında gerçekleştirdikleri araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteleri yansıtılmaktadır.

EK-A: BİLİM YAZMA ARACI LABORATUAR RAPORU

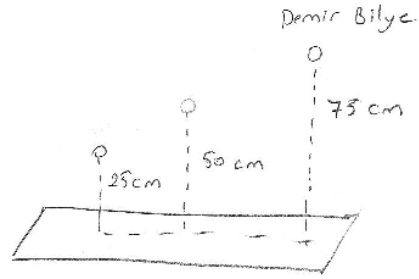
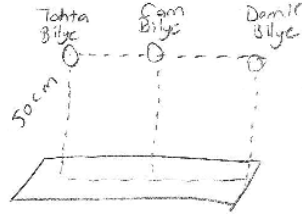
ADI VE SOYADI: ██████████ ██████████

GRUP ADI: W/1X

1.) BAŞLANGIÇ FIKIRLERİ: SORULARIM NELERDİR?

1. Cismin ağırlığı ile çekim potansiyel enerjisi arasında bir ilişki var mıdır?
2. Cismin yerden yüksekliği ile çekim potansiyel enerjisi arasında bir ilişki var mıdır?

2.) TEST ETME: NE YAPTIM?



Önce tüm bilyelerin ağırlıklarını ölçtük. Daha sonra hepsini aynı yükseklikten serbest bıraktık. Deterjan(kum)havuzunda oluşturdular. Çukurların derinliklerini ölçtük. Daha sonra demir bilyeyi önce 25 cm, sonra 50 cm sonra 75 cm yükseklikten bıraktık. Yine herbirinin deterjan (kum) havuzunda oluşturdular çukurların derinliklerini ölçtük.

3.) GÖZLEMLER: NE GÖRDÜM/GÖZLEMLEDİM?

Ağırlık	Derinlik
0,3 N	0,3 cm
0,5 N	0,6 cm
0,9 N	1 cm

Yükseklik	Derinlik
25 cm	0,4 cm
50 cm	1 cm
75 cm	1,3 cm

4.) İDDİALAR: NE İDDİA EDEBİLİRİM?

- 1) Cismin ağırlığı artarsa çekim potansiyel enerjisi de artar.
- 2) Cismin yerden yüksekliği artarsa çekim potansiyel enerjisi de artar.

EK-A: BİLİM YAZMA ARACI LABORATUAR RAPORU**5.) KANITLAR: NASIL BİLİYORUM? NEDEN BU İDDIALARDA BULUNUYORUM?**

Cismin ağırlığı arttıkça bilyelerin derinliği (kum) havuzunda oluşturdıkları çukurların derinlikleri arttı. Çukurların derinliklerinin artması için bilyelerin enerjilerinin de artması gerekir. Bu yüzden cismin ağırlığı artınca çekim potansiyel enerjisi de artar dedik. Yükseklik için de aynı şeyleri söyleyebiliriz.

6.) OKUMA: FİKİRLERİM DİĞERLERİ İLE NASIL KIYASLANABİLİR?

Sınıftaki tüm gruplar aynı sonuçları almış. Ama bazı farklılıklar var. Mesela biz ağırlık ile çekim potansiyel enerjisi arasında bir ilişki varmı diye bakarken 50 cm. yükseklikten bilyeleri bıraktık. Bazı gruplar 75 cm'den bazı gruplar 100 cm'den bırakmış. Yine yükseklikle ilişkisini araştırırken biz demir bilye kullandık. Diğer gruplardan bazıları tahta bazıları cam bilye kullanmış. Biz bilyeyi 25, 50, 75 cm. den bıraktık. Başka gruplardan bazıları 30, 60, 90 cm. den bırakmış. Ama yine de hepimiz cismin yüksekliği artarsa çekim potansiyel enerjisi artar ve cismin ağırlığı artarsa da artar dedik. Ders kitabımızda da aynı şeyler yazıyor öğretmen de aynı şeyleri söyledi.

7.) YANSITICI DÜŞÜNME: FİKİRLERİM NASIL DEĞİŞTİ?

Ders kitabında cisimlerin konumundan dolayı sahip olduğu enerjiye çekim potansiyel enerjisi denir diye yazıyor. Öğretmen de aynı şeyleri söylemişti. Ben de o yüzden sadece çekim potansiyel enerjisi cismin yüksekliğine bağlıdır sanıyordum. Ama deney yapınca ağırlığa da bağlı olduğunu öğrendim.

EK-B: GELENEKSEL LABORATUAR RAPORU**DENEYİN ADI: ÇEKİM POTANSİYEL ENERJİSİ NELERE BAĞLIDIR?****DENEYİN AMACI**

Çekim potansiyel enerjisinin cismin ağırlığına ve yüksekliğine bağlı olduğunu keşfetmek

DENEY MALZEMELERİ

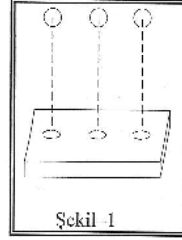
Hacimleri aynı ağırlıkları farklı, tahta, cam ve demir bilyeler, kap ve toz deterjan.

DENEYİN YAPILIŞI

- 1.) Tahtadan, camdan ve demirden yapılmış bilyelerin ağırlıklarını ölçünüz ve Tablo-1'de yerine yazınız.
- 2.) Bilyeleri Şekil-1'de gösterildiği gibi 50 cm yükseklikten bırakınız ve her birinin toz deterjan havuzunda oluşturduğu çukurun derinliğini Tablo-1'de yerine yazınız.

Tablo-1

Bilye	Ağırlık	Derinlik
Tahta	0,3...N	...0,2.....cm
Cam	0,5...N	...0,4.....cm
Demir	0,5...N	...0,7.....cm

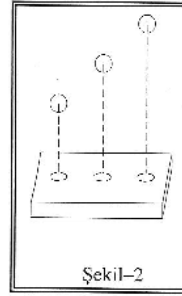


Şekil 1

- 3.) Demir bilyeyi Şekil-2'de gösterildiği gibi 25 cm, 50 cm ve 75 cm yükseklikten bırakınız ve her seferinde toz deterjan havuzunda oluşan çukurların derinliklerini Tablo-2'de yerine yazınız.

Tablo-2

Yükseklik	Derinlik
25 cm	...0,3.....cm
50 cm	...0,8.....cm
75 cm	...1,4.....cm



Şekil-2

- 4.) Bilyelerin ağırlıklarının ve yüksekliklerinin farklı olması, deterjan yüzeyinde meydana gelen değişiklikleri nasıl etkiledi? Açıklayınız.

Çukurların yaptığı derinlikleri etkiledi.
Ağırlık artınca çukurun derinliği arttı.
Yükseklik artınca çukurun derinliği arttı.

- 5.) Yüksekliğin ve ağırlığın potansiyel enerji üzerinde nasıl bir etkisi vardır?

Artınca potansiyel enerji de artıyor

KAYNAKLAR

- Akkuş, R., Günel, M., & Hand, B. (2007). Comparing an inquiry based approach known as the science writing heuristic to traditional science teaching practices: Are there differences? *International Journal of Science Education*, 29 (14), 1745-1765.
- Anderson, S.R.(1998). Why talk about different ways to grade? The shift from traditional assessment to alternative assessment. *New Directions For Teaching And Learning*,74, 5-16.

- Barrow, L. H. (2006). A brief history of inquiry: From Dewey to standards. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 265–278.
- Basso, S. A. (2009). *Using the science writing heuristic to enhance middle school science students' understanding of force and motion laboratory activities*. Unpublished master thesis, California State University, Fullerton, USA.
- Burke, K. A., Greenbowe, T. J., & Hand, B. M. (2006). Implementing the Science Writing Heuristic in the Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 83(7), 1032-1038.
- Chin, C., & Chia, L. G. (2006). Problem-based learning: Using III-structured problems in biology project work. *Science Education*, 90, 44 – 67.
- Choi, A., Notebaert, A., Diaz, J., & Hand, B. (2010). Examining arguments generated by year 5, 7, and 10 students in science classrooms. *Res Sci Educ*, 40, 149–169.
- Erol, G. (2010). *Asit baz konusunun çoklu yazma etkinlikleri ve yaparak yazarak bilim öğrenme metodu kullanılarak öğretilmesinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Grimberg, B. I., & Hand, B. (2009). Cognitive pathways: Analysis of students' written texts for science understanding. *International Journal of Science Education*, 31(4), 503–521.
- Günel, M. (2006). *Investigating the impact of teachers' implementation practices on academic achievement in science during a long-term professional development program on the science writing heuristic*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, USA.
- Günel, M., Kabataş-Memiş, E. ve Büyükkasap, E. (2010). Yapararak yazarak bilim öğrenimi-yybö yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen akademik başarısına ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 49-62.
- Hand, B., Prain, V., & Wallace, C. (2002). Influences of writing tasks on students' answers to recall and higher-level test questions. *Research in Science Education*, 32, 19–34.
- Hand, B., Wallace, C., & Yang, E. (2004). Using the science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh grade science: Quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26 (2), 131–149.
- Hand, B. (2008). *Science inquiry, argument and language: A case for the science writing heuristic*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Hand, B., Norton-Meier, L., Staker, J., & Bintz, J. (2009). *Negotiating science: the critical role of argument in student inquiry*. Portsmouth: Heinemann.
- Hand, B., & Choi, A. (2010). Examining the impact of student use of multiple modal representations in constructing arguments in organic chemistry laboratory classes. *Res. Sci. Educ.*, 40, 29–44.
- Hohenshell, L. M., & Hand, B. (2006). Writing-to-learn strategies in secondary school cell biology: a mixed method study. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 261-289.
- Keys, C., Hand, B., Prain, V., & Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 1065-1084.
- Keys, C. W. (2000). Investigating the thinking processes of eighth grade writers during the composition of a scientific laboratory report. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 676–690.
- Kılıç, B. G. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 7–22.
- Nam, J., Choi, A., & Hand, B. (2011). Implementation of the science writing heuristic (swh) approach in 8th grade science classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 1111-1133
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. USA: National Academy Press, Washington, DC.
- Norton-Meier, L., Hand, B., Hockenberry, L., & Wise, K. (2008). *Questions, claims, and evidence: The important place of argument in children's science writing*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Omar, S. (2004). *Inservice teachers' implementation of the science writing heuristic as a tool for professional growth*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, USA.
- Poock, J. R. (2005). *Investigating the effectiveness of implementing the science writing heuristic on student performance in general chemistry*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, USA.
- Poock, J. R., Burke, K. A., Greenbowe, T. J., & Hand, B. M. (2007). Using the science writing heuristic in the general chemistry laboratory to improve students' academic performance. *Journal of Chemical Education*, 84 (8), 1371-1379.
- Rudd J. A., Greenbowe T. J., Hand B. M., & Legg M. J. (2001). Using the science writing heuristic to move toward an inquiry based laboratory curriculum: an example from physical equilibrium, *Journal of Chemical Education*, 78(12), 1680-1686.
- Schroeder, J. D., & Greenbowe T. J. (2008). Implementing POGIL in the lecture and the science writing heuristic in the laboratory—student perceptions and performance in undergraduate organic chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 149–156.
- Trumbull, D., Bonney, R., Schuck, N. (2005). Developing Materials to Promote Inquiry: Lessons Learned, *Science Education*, 89, 879– 900
- Wallace, C. S., Hand, B. (2004). Using a science writing heuristic to promote learning from laboratory. Wallace, C. S., Hand, B., & Prain, V. (Eds.), *Writing and learning in the science classroom* (pp.70-104). Dordrecht Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Williams, M. E. (2007). *Teacher change during a professional development program for implementation of the science writing heuristic approach*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, Iowa, USA.
- Yore, L. D., Bisanz, G. L., & Hand, B. M. (2003). Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. *International Journal of Science Education*, 25(6), 689–725.

Extended Abstract

Traditional approaches assume that students merely need to master scientific concepts or learn a body of knowledge. Therefore teacher attempt to transmit the body of knowledge to students and students are expected to receive the knowledge that is given (Akkus, Gunel and Hand, 2007). The teacher designs traditional laboratory activities for students and students conduct experiments following directions given in their textbooks or workbooks. Hence, students could not develop abilities which are necessary for conducting scientific inquiry, such as using theory and observations to formulate research questions, designing ways to investigate research questions, carrying out investigations, collecting data, generating evidences and making claim or other aspects of investigations (Trumbull, Bonney & Schuck, 2005). A lot of efforts have recently been devoted to promote environment for science teaching that reflect the nature of scientific inquiry. One of the approach in these effort which was developed as an inquiry-based alternative to the traditional laboratory experiments is the Science Writing Heuristic (Keys, Hand, Prain & Collins, 1999). The SWH approach was designed as a tool that guides both teachers and students in productive activities for negotiating meaning about inquiry investigations (Keys et al., 1999). The approach has two distinct components: the conceptual framework for a teacher and the framework for a student. Teacher framework includes a series of suggested activities to engage students in meaningful thinking, writing, reading, and discussion about concepts involved in the inquiry activity (Williams, 2007). This framework guides the teacher in designing activities such as writing, reading, small or large group discussions, before, during, and after the inquiry activity to enhance understanding of the concepts under investigation (Hohenshell & Hand, 2006). The student framework is a semi-structured inquiry guide and writing form which help students to construct scientific knowledge within a scientific inquiry through self and group argumentation (Choi, Notebaert, Diaz & Hand, 2010). The student framework consists of a series of questions that guide students (Poock, 2005). The framework prompts students to generate question(s), design an experiment to answer the question(s), make observations, collect data, make claims, provide evidence for their claims, articulate and defend claims and evidence, discuss about concepts involved in the inquiry activity (Grimberg & Hand, 2009). In the SWH approach students are not told explicitly how to do the experiments (Choi, et al., 2010). Students who implemented SWH, identified dependent and independent variables and generated questions about the topic. Next students were asked to think about the significance of these questions about the topic and whether or not they were testable questions. Such discussions were held within small and/or large groups depending upon the progress of the students and the purpose. A similar structure was followed for identifying testing procedures for the research questions. After testing and data collection, students were asked to make claims and evidence based upon the perceived pattern of data and observation. Next, students compared their laboratory findings with others and information in textbooks. At the end of this stage, students were provided opportunities to modify their research questions, test procedures, claims and evidence. Toward end of the SWH cycle, students were asked to reflect how their ideas about the unit had been changed throughout this activity. Finally students wrote a laboratory report. In a traditional laboratory report students fill in what the teacher tells them to complete sections such as title, purpose, procedure, data and observations, chemical equations (Poock, 2005). The SWH can be understood as an alternative format to the traditional laboratory reports as well as an enhancement of learning possibilities of this science genre (Akkus, Gunel, & Hand, 2007: 1748). Similar to Gowin's Vee Heuristic (Novak & Gowin, 1984), the SWH provides students a framework to construct laboratory reports (Poock, 2005: 33). But SWH differs from Gowin's Vee heuristic in that it uses two powerful formats for idea expression, collaborative peer discussion and writing (Keys et al., 1999: 1065). The SWH framework for students has distinct differences when it is compared traditional laboratory activities or general science teaching. Instead of responding to the four widely used sections -purpose, methods, results, and conclusions- students are expected to respond the sections by eliciting questions, procedures, descriptions of data and observations, claims, evidence, and reflection on changes to their own thinking (Keys, 2000). Teachers who want to implement inquiry in laboratory need resources which guide them. The aim of this study is to present and discuss how to perform laboratory activities which based on Science Writing Heuristic and to write out laboratory reports. Science Writing Heuristic is not known adequately in Turkey. For this reason, it is hoped that this study will provide a framework for teachers and researchers. Because this study is in literature review format, Science Writing Heuristic is the

main concept which is to be explored. Articles, books, master and doctoral dissertations were taken into consideration primarily and the academic works of Akkus, Gunel and Hand (2007), Günel (2006), Nam, Choi and Hand (2011), Norton-Meier, Hand, Hockenberry and Wise (2008), Keys, Hand, Prain and Collins (1999), Rudd, Greenbowe, Hand and Legg (2001), Schroeder & Greenbowe (2008) were the sources that were widely used.

I
J
T
A
S
E