



The Impact of Argumentation Based Inquiry Approach on Metacognitive Knowledge and Skills

Cüneyt ULU*¹

Abstract

Recently, in the discipline based science education studies stressed that metacognitive strategies can be added into the teaching of Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) disciplines. Within this scope, metacognition has become a matter of research on the basis of discipline based science education in which the types of teaching environments develop the use of metacognitive strategies. Inquiry based and argumentation based teaching practices have been found successful in improving students' metacognitive knowledge and skills. The aim of this study is to investigate the effects of Argumentation Based Inquiry (ABI) approach on students' metacognitive knowledge and skills. The study lasted nine weeks in Science Lessons. Laboratory practices were performed in control group through traditional approach, in experimental group-1 through open inquiry based ABI approach, in experimental group-2 through guided inquiry based ABI approach. Two important results were found from this research. The first of these is that ABI based laboratory practices are more successful than traditional laboratory practices in terms of increasing students' metacognitive knowledge and skills. The second result is that guided inquiry based ABI laboratory practices are more successful than open inquiry based ABI laboratory practices in terms of improving students' metacognitive knowledge and skills.

Keywords: Argumentation based inquiry approach, inquiry, metacognition

Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Üstbilişsel Bilgi ve Becerilere Etkisi

Öz

Son dönemlerde yapılan çalışmalarda, üstbilişsel stratejilerin bilimsel kavramların ve becerilerin öğretilmesinde önemli bir rolü olduğu ve bu nedenle üstbilişsel stratejilerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) disiplinlerinin öğretimine dahil edilmesi gerektiği belirtilmektedir (NRC, 2012). Bu kapsamda hangi tür öğretim ortamlarının üstbilişsel stratejilerin kullanımını geliştirdiği disipline dayalı eğitim temelinde araştırma konusu olmaya başlamıştır. Gerek yurt içinde gerek yurt dışında gerçekleştirilen araştırmalarda araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim ile argümantasyon tabanlı öğretim uygulamalarının öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirmede başarılı olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, fen sınıflarında Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma, Fen Bilimleri dersinde dokuz haftada gerçekleştirilmiştir. Dersler öğretmen kılavuz kitabındaki talimatlar doğrultusunda işlenmiştir. Laboratuvar etkinliklerini ise kontrol grubu geleneksel yaklaşıma dayalı olarak, deney-1 grubu açık araştırma-sorgulama temelli ATBÖ yaklaşımına dayalı olarak, deney-2 grubu rehberlikli araştırma-sorgulama temelli ATBÖ yaklaşımına dayalı olarak gerçekleştirmiştir. Veri toplama aracı olarak Üstbiliş Ölçeği kullanılmıştır (Yıldız, Akpınar, Tatar ve Ergin, 2009). Çalışmanın sonunda iki sonuç elde edilmiştir. Bunlardan ilki öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerini arttırmada ATBÖ temelli laboratuvar uygulamalarının, geleneksel temelli laboratuvar uygulamalarına göre daha başarılı olduğu diğeri ise öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerini arttırmada rehberlikli araştırma-sorgulamaya dayalı ATBÖ laboratuvar uygulamalarının, açık araştırma-sorgulamaya dayalı ATBÖ laboratuvar uygulamalarına göre daha başarılı olduğudur.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme, araştırma-sorgulama, üstbiliş

*¹Corresponding Author: Öğr.Gör. Dr.Cüneyt ULU, Milli Savunma Üniversitesi, cuneytulu1978@yahoo.com

Giriş

Üstbilis, kişinin bilişsel düşünme süreçlerinin farkına varması, özel bir amaç doğrultusunda bu süreçleri izlemesi ve kontrol etmesi anlamına gelir (Yore ve Treagust, 2006). İngilizcede “metacognition” olarak ifade edilen üstbilis kavramı yerine dilimizde farklı kişi ya da kurumlar tarafından ileri bilis, bilis üstü, bilis ötesi, yürütücü bilis, üstbilis gibi karşılıklar kullanılmaktadır. Pilten (2008) ve Özsoy (2007) tarafından, Türk Dil Kurumuna “metacognition” kavramı yerine uygun karşılığın ne olabileceği sorulmuş ve TDK tarafından “üstbilis” kavramının uygun bir karşılık olduğu belirtilmiştir. Bu sebepten ötürü, Türkçe kaynak olarak gösterilen çalışmalarda araştırmacılar tarafından kullanılan, “bilis üstü”, “bilisüstü”, “yürütücü bilis” gibi kavramlar yerine bu çalışmada “üstbilis” kavramı kullanılmıştır. Benzer durum üstbilis ile ilgili alt boyutlar için de geçerli olup bu çalışmada Yıldız, Akpınar, Tatar ve Ergin (2009) tarafından geliştirilmiş ölçek kullanıldığından ötürü üstbilis ile ilgili alt boyutlarda Yıldız vd. (2009) tarafından uygun görülen karşılıklar kullanılmıştır. Üstbilis kavramı, Flavell tarafından ilk kez 1970’li yılların başında kullanılarak literatüre kazandırılmıştır (Akın, Abacı ve Çetin, 2007). 1970’li yıllardan itibaren spor, psikoloji, sağlık, savunma ve eğitim alanlarında üstbilis konu edinen araştırmaların artmasıyla, üstbilis ile ilgili yeni tanımlar yapılmaya başlanmıştır (Yıldız vd., 2009). Ancak yine de literatürde iki üstbilisel model öne çıkmaktadır. Bunlar, Flavell tarafından geliştirilen üstbilisel model ile Brown tarafından geliştirilen üstbilisel modeldir (Yavuz, 2009). Flavell, üstbilis ile ilgili anahtar kavramları belirlemiş ve üstbilisel bilgiyi, bireyin kendi bilisi ya da genel olarak bilis hakkındaki bilgisi şeklinde tanımlamıştır (Pilten, 2008). Flavell göre üstbilisel bilgi kendi içerisinde, bireyin kendisiyle ve başkalarıyla ilgili bilgisi olarak tanımlanan birey değişkeni, kişinin bilginin doğası ve görevin yerine getirilmesi için ihtiyaç duyulan gereklilikler hakkındaki inancını içeren görev değişkeni ve kişinin bir problemin çözümünde kullanılacak stratejilerin farkında olması ve bunların ne zaman ve nerede kullanılacağı hakkındaki bilgisini içeren strateji değişkeni olmak üzere üç ayrılmaktadır (Schraw ve Dennison, 1994). Flavell sınıflandırmasında yer alan üstbilisel deneyimler ise bir bilişsel işle ilgili bilişsel ya da duyuşsal yaşantılar olarak tanımlanmaktadır (Pilten, 2008). Brown’a göre ise üstbilis, kişinin kendi bilişsel sistemi hakkındaki bilgisi ve kontrolüdür (Saraç, 2010). Üstbilis kavramını, Flavell üstbilisel bilgi ve üstbilisel deneyim öğelerini kullanarak açıklarken, Brown üstbilis ile ilgili olan bu öğeleri bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi olarak açıklamıştır (Yıldız, 2010). Üstbilisel bilgi, Flavell tarafından birey, görev ve strateji bilgisi olarak açıklanmaya çalışılırken, Brown açıklayıcı, koşulsal ve yöntemsel olmak üzere üç tür üstbilisel bilgidir bahsetmektedir (Saraç, 2010). Brown’a göre bilişin düzenlenmesi ise planlama, izleme ve değerlendirme yapılarını içermektedir (Yıldız, 2010). Genel olarak üstbilis ile ilgili literatürde kabul edilmiş bir tanımlama olmamasına rağmen araştırmacıların üstbilisin, bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi olarak iki öğeden oluştuğu konusunda fikir birliğinde oldukları söylenebilir (Akın vd., 2007). Bu kapsamda bilişin bilgisi boyutu, kişinin öğrenmesine etki edecek unsurlarla ilgili bilgisi olan açıklayıcı bilgi, uygulayacağı stratejilerle ilgili bilgisi olan yöntemsel bilgi, özel bir stratejiyi ne zaman, nerede ve niçin kullanması gerektiği ile ilgili bilgisi olan koşulsal bilgi (Yore ve Treagust, 2006) olmak üzere üç bileşene sahiptir. Bilişin düzenlenmesi boyutu da, bireyin uygun stratejileri ve kaynakları seçimini içeren planlama, kendi öğrenme ürünleriyle ve bunu düzenleme süreci ile ilgili değerlendirme yapmasını içeren kendini değerlendirme, bir işe dair performansı ile ilgili farkındalığını içeren kendini izleme (Schraw ve Moshman, 1995), öğrenilen bilginin kontrol edilmesi ve öğrenme düzeyine göre gerekli düzenlemenin yapılmasını içeren kendini kontrol etme, bilişsel bir amaca ulaşmak için kullanılan süreçlerin farkındalığını içeren bilişsel strateji (Yıldız vd., 2009) olmak üzere beş bileşene sahiptir. Üstbilis, kişinin ne öğrendiği ve öğrendiklerini nasıl izlediği hakkında gerçekten ne kadar bilgi sahibi olduğu konusunda kişinin kendisiyle yaptığı içsel konuşmadır (van Opstal ve Daubenmire, 2015). Fen eğitimi açısından üstbilis, öğrencinin bilimsel bilgiyi kullanmak, soruları tanımlamak, delile dayalı sonuçlar çıkarmak, neye inandığı veya ne yapılacağı konusunda eleştirel kararlar vermek, gerçek yaşama ilişkin insan faaliyeti aracılığıyla meydana gelen değişiklikler hakkında kararlar vermek ve bu eylemleri yansıtmak gibi aktiviteleri yapabilme kapasitesinin bir göstergesi olarak kullanılabilir (Yore ve Treagust, 2006). Fen öğretiminin önemli bir öğesi olan üstbilis, kişinin öğrenme düzeyinin yetersiz olduğu zamanların farkına varabilmesi ve öğrenme boşluklarını kapatabilmesi için gerekli olduğundan anlamlı öğrenme için oldukça önemlidir (van Opstal ve Daubenmire, 2017). Üstbilisel bilgi ve becerilerini daha çok kullanan kişilerin, öğrenme boşluklarını daha iyi görebildikleri, öğrenme sürecinde beceri gelişimlerini daha iyi planlayabildikleri ve izleyebildikleri için öğrenme seviyeleri önemli ölçüde gelişmektedir (Kuhn, 2000). Öğrencilerin kendi öğrenme anlayışlarının farkında olmaları, kendi bilişsel süreçlerini kontrol edebilmeleri için üstbilis gereklidir (Lange, 2011). Öğrencilerin, bilimsel okuryazarlık standartlarından olan,

araştırma soruları üretmesi, yaptıkları araştırmalardan elde ettikleri verilere dayalı olarak bir bilgi iddiası oluşturması, oluşturdukları bilgi iddialarını desteklemek üzere kanıtlar sunması gibi yeterliliklere ulaşabilmesi için üstbilişsel bilgi ve becerilere sahip olması gerekmektedir (Wallace, Prain ve Hand, 2004). Öğrencinin iyi bir öğrenen olarak bilimsel bir argüman üretebilmesi, bilginin yapılandırılmasını sağlayan bilimsel içerikli kaynakları okuyabilmesi, bunlarla ilgili yazılı metinler üretebilmesi gibi bilimsel okuryazarlık standartlarına sahip olmalarının yanı sıra üstbilişsel bilgi ve becerilere sahip olmaları ve bunları geliştirmeleri gerektiği son zamanlarda büyük ölçüde kabul gören bir yaklaşımdır (Wallace, 2004). Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu (NRC, 2012) Disiplin Temelli Eğitim Araştırması isimli raporunda, üstbilişsel stratejilerin bilimsel kavramların ve becerilerin öğretilmesinde önemli bir rolü olduğunu ve bu nedenle üstbilişsel stratejilerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) disiplinlerinin öğretimine dahil edilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu kapsamda hangi tür öğretim ortamlarının üstbilişsel stratejilerin kullanımını geliştirdiği disipline dayalı eğitim temelinde araştırma konusu olmaya başlamıştır. Gerek yurt içinde gerek yurt dışında gerçekleştirilen araştırmalarda araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim ile argümantasyon tabanlı öğretim uygulamalarının öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirmede başarılı olduğu görülmüştür (Aydın, 2013; Kipnis ve Hofstein, 2008; Ulu ve Bayram, 2014; van Opstal ve Daubemire, 2015; Yıldız, 2008). Araştırma sorusu oluşturmak, deney tasarlamak ve yapmak, gözlem yapmak, veri toplamak, tahminde bulunmak, açıklamalarda bulunmak, verilerden yararlanarak sonuçlar çıkarmak, planlama, izleme ve değerlendirme yapmak araştırma-sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının özelliği olup bu yapısı ile araştırma-sorgulamaya dayalı yaklaşım, üstbilişsel stratejileri öğretmek için güçlü bir temel oluşturmaktadır (Kipnis ve Hofstein, 2008). Argüman, fen derslerinde öğrencilerin bilimsel süreçleri deneyimlemeleri böylelikle genel anlamda bilimsel okuryazar hedefine ulaşmaları açısından önemlidir (Cavagnetto, 2010). Argümantasyon süreci, üstbiliş ve eleştirel akıl yürütme gibi becerilerin geliştirilmesini sağlarken öğrenciler genel bilim kültürü içerisine derinlemesine girmekte ve böylelikle genel anlamda bilimsel okuryazarlık hedefine ulaşılmaktadır (Mastro, 2017). Öğrenme amaçlı yazma uygulamalarında öğrenciler gerekli üstbilişsel bilgilere sahip olmalıdır ve bu bilgiler sadece hangi stratejilerin gerekli olduğu ile ilgili değil aynı zamanda hangi stratejilerin niçin ve ne zaman kullanılması gerektiği ile ilgili de bilgileri içermelidir (Prain ve Hand, 1999). Öğrenme amaçlı yazma aktiviteleri gerçekleştiren öğrenciler bir müddet sonra öğrenme amaçlı yazmayı kendi öğrenmelerini düzenlemelerine izin veren üstbilişsel bir araç olarak görmeye başlarlar (Wallace ve Hand, 2004). Fen derslerinde öğrenme amaçlı yazma stratejilerinin kullanımı ile öğrenciler yazma süreci ve bu sürecin fen öğrenimlerindeki yeri ile ilgili üstbilişsel bir anlayış geliştirirler (Hand, Prain ve Wallace, 2002). Gerçekleştirilen farklı yazma aktiviteleri öğrencilerin üstbilişsel becerileri ile üstbilişsel stratejileri hakkındaki bilgilerini, bu stratejilerin nasıl ve ne zaman kullanılması gerektiği ile ilgili bilgilerini geliştirmelerine izin verir (Prain ve Hand, 1999). Bu kapsamda Keys, Hand, Prain ve Collins (1999), orijinal adı “Science Writing Heuristic” olan ve öğrenme amaçlı bir yazma uygulaması olarak araştırma-sorgulama temelli öğrenme ortamında argümantasyon yoluyla bilginin yapılandırılmasını sağlayan ve dile dayalı aktivitelerle bilişsel ve üstbilişsel yapıları harekete geçiren Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımını geliştirdiler (Chen, Park ve Hand, 2016). ATBÖ öğretmenler ve öğrenciler için geliştirilmiş iki ayrı bölümden oluşmaktadır. Öğretmene yönelik bölümü, yaklaşımın pedagojik bileşenini, öğrenciye yönelik bölümü öğrenme bileşenini oluşturur (Hand, Norton-Meier, Gunel ve Akkus, 2016). ATBÖ, hem öğrencilerin gerçek anlamda bilimsel araştırma-sorgulama yapmaları için öğretmenlere rehberlik edecek bir boyut içermesi bakımından, Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında (NRC, 2000) bahsedilen araştırma-sorgulama kavramının ikinci boyutu olan “Öğretim Stratejisi Olarak Araştırma-Sorgulama” boyutunu; hem de öğrencilerin laboratuvar araştırmaları esnasında, bilimsel içerikli bir soruya sahip olma, bilgi iddialarında bulunma, kanıt ortaya koyma, açıklamalarında delilleri kullanma, açıklamalarını savunma ve bunların doğruluğuna karşındakileri inandırma, gibi sergilemelerinin beklediği yeterlilikleri içermesi bakımından araştırma-sorgulama kavramının öğrencilerin bilimsel araştırma-sorgulama yaparken geliştirmek zorunda oldukları yeterlilikleri içeren boyutunu kapsamaktadır. ATBÖ’nün öğretmenlere yönelik geliştirilen bölümü, öğrencilerin yaptıkları laboratuvar uygulamamalarından gerçekçi anlamalar çıkarabilmelerini sağlamak için öğretmenlere üstbilişsel destek sağlamayı ve onlara aktiviteler tasarlayabilmeleri için rehberlik etmeyi amaçlamaktadır (Villanueva ve Hand, 2011). ATBÖ’nün öğrencilere yönelik geliştirilen bölümünün her aşamasında öğrencilere laboratuvar aktivitelerini gerçekleştirmek için hangi bilgilere gereksinim duydukları, bu aktiviteleri nasıl yapacaklarına ve bu aktivitelerden ne öğrendiklerini ortaya çıkarmaya çalışan bir dizi soru cümlesi ve araştırma-sorgulamaya dayalı yapısı sayesinde üstbilişsel stratejilerin gelişimine destek olur

(Akkus, Günel ve Hand, 2007). ATBÖ'nün öğretmen ve öğrencilere yönelik geliştirilen bölümleri Tablo 1'de verilmiştir (Chen vd., 2016).

Tablo 1. ATBÖ'nün Öğretmen ve Öğrenciye Yönelik Bölümleri.

Öğretmenlere Yönelik Geliştirilen Boyutu	Öğrencilere Yönelik Geliştirilen Boyutu
Başlangıç fikirlerini ortaya çıkartmak, araştırma-sorgulamaya dayalı aktivite için bir soru üretmek: Bireysel/grupça hazırlanan kavram haritalarıyla öğrencilerin sahip oldukları anlayışların ortaya çıkarılması; araştırma-sorgulamaya dayalı aktivite için soru oluşturulması, informal yazılar yazmayı içeren laboratuvar öncesi aktiviteler	Başlangıç fikirlerini ortaya çıkarmak, araştırma-sorgulamaya dayalı aktivite için bir soru üretmek: Soru- Sorularım nelerdir? Sorularım büyük düşünce ile ne kadar ilgilidir?
Araştırma tasarlamak/ veri toplamak için gözlem yapmak: Veri toplamak için laboratuvar aktivitelerine katılım	Araştırma tasarlamak/ veri toplamak için gözlem yapmak: Test Etme-Araştırmamda ne yaptım? / Gözlemler-Gözlemlerim nedir?
İddiaları/verileri tartışmak için diğer kişilerle müzakereler gerçekleştirmek: Yazılı grup argümanlarının yapılandırılması; sınıfça argümanların kritik edilmesi	İddiaları/verileri tartışmak için diğer kişilerle müzakereler gerçekleştirmek: İddialar-İddiam nedir?/ Kanıtlar-Niçin bu iddiada bulunuyorum?
Bilgi kaynakları ile fikirlerini karşılaştırmak için okumak: Bilimsel bilgilerin yazılı kaynaklara başvurularak karşılaştırılması.	Bilgi kaynakları ile fikirlerini karşılaştırmak için okumak: Okuma-Düşüncelerim diğerlerinin düşünceleriyle nasıl kıyaslanabilir?
Yazarak yansıtmak: Öğrendiklerini yansıtmak amacıyla öğrenme amaçlı yazma aktivitelerine katılmak	Yazarak yansıtmak: Yansıtma- Fikirlerim nasıl değişti?

ATBÖ'de, öğrencinin sadece bilişsel bir eylem olarak etkinlikleri tamamlamaları değil aynı zamanda üstbilişsel bir eylem olarak sorular, iddialar, kanıtlar gibi çeşitli aşamalar arasındaki ilişkileri görmeleri ve bu ilişkileri anlamaları esastır (Hand, Wallace ve Yang, 2004). ATBÖ, öğrencilerin araştırma sorusu, yapılan gözlemler, toplanan veriler, iddia, kanıt ve süreç içerisinde düşüncelerinde oluşan değişimi içeren bilimsel bir argüman oluşturabilmeleri için bir araç görevi görür (Grimberg ve Hand, 2009). ATBÖ, sorular, iddialar ve kanıtlar arasındaki bağlantıların geliştirilmesi gibi bilimsel düşüncenin standart biçimlerine odaklandığı için öğrencileri gerçek argümantasyon sürecine dahil ederek onların daha fazla bilimsel içerik bilgisine ulaşmasını ve böylelikle de kavramsal anlayışlarını güçlendirmelerine yardımcı olur (Hand vd., 2016). Öğrenciler daha fazla içerik bilgisine sahip oldukça daha iyi bilimsel açıklamalar yapacak, daha iyi bilimsel açıklamalar yaptıkça da bilimsel kavramları daha iyi yapılandıracaklardır (Lange, 2011). Üstbilişsel bilginin bilimsel içerik ile birlikte öğretilmesi öğrencilere başlangıçta var olan düşüncelerini harekete geçirmek ya da başka bir ifade ile uyarmak, eski bilgiler ile yeni bilgiler arasında ilişki kurmak gibi bilişsel bir takım aktiviteleri içeren sosyal içerikli konuşma aktiviteleri gerçekleştirmelerine imkan tanır (Wallace, 2004). Öğrencilerin kendilerinden ziyade sınıftaki diğer öğrencilerle ve öğretmenle yaptıkları sosyal içerikli konuşmalar öğrenciler için oldukça güçlü bir öğrenme aracıdır (Norton-Meier, Hand, Hockenberry ve Wise, 2008). ATBÖ, bilimsel bilginin bireysel ya da sosyal olarak yapılandırılma sürecini yansıtan ve bunun için gerekli olan sosyal ve entelektüel koşulların oluşmasını sağlayan bir yaklaşımdır (Grimberg ve Hand, 2009). ATBÖ, öğrencilere gerçekleştirdikleri araştırmalardan elde ettikleri veriler hakkında akıl yürütmeleri için üstbilişsel destek sağlar (Villanueva ve Hand, 2011). ATBÖ, öğrencilerin sahip olduğu bilgilerinin temeli hakkında farkındalıklarını arttırmayı ve öğrenmelerini daha açık bir şekilde izleyebildikleri üstbilişsel düşüncüyü desteklemeyi amaçlamaktadır (Hand vd., 2016). ATBÖ, laboratuvarın araştırma-sorgulamaya dayalı doğası, işbirlikçi sosyal etkileşimli çevre ve laboratuvarında gerçekleştirilen aktiviteleri yansıtmak bir rapor yazımı gibi özellikleriyle öğrencilerin üstbilişsel becerilerini kullanmaları için fırsatlar sunar (van Opstal ve Daubenmire, 2015). ATBÖ geleneksel olmayan bir yazma aktivitesi olma özelliğiyle, öğrencilere gerçekleştirdikleri araştırma-sorgulamaya dayalı aktivitelerden elde ettikleri verilerle ilgili müzakereler gerçekleştirmelerine izin vererek onlara üstbilişsel destek sağlamaktadır (Akkus vd., 2007). Yazılı metin üretme eyleminin en göze çarpan özelliklerinden biri, kavramsal anlamayı geliştiren üstbilişsel düşüncüyü oluşturma potansiyelidir (Choi, Hand ve Greenbowe, 2012). ATBÖ, yazma eylemine dayalı aktivitelerinin işe koşulmasıyla daha çok bilişsel ve üstbilişsel aktivitelerin gerçekleşmesini sağlayarak klasik laboratuvar raporlarının yeniden şekillenmesini sağlamıştır (Günel, 2009).

Öğrenciler, oluşturdukları ATBÖ laboratuvar raporlarıyla hem laboratuvar hakkındaki bilişsel bilgilerini yani ne öğrendiklerini, hem de üstbilişsel bilgilerini yani bunu nasıl öğrendiklerini yansıtmak için kullanırlar (Choi vd., 2012). Bu çalışmanın amacı, fen sınıflarında Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerine etkisini araştırmaktır. ATBÖ uygulamalarının öğrencilerin üstbilişsel yapılarını harekete geçirdiği ve üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirdiği hem yurt içinde hem de yurt dışında gerçekleştirilen çalışmalarda ifade edilmiştir (Hand vd., 2002; Hand vd., 2004; Hohenshell ve Hand, 2006; Memiş ve Seven, 2015; Ulu ve Bayram, 2014; van Opstal ve Daubenmire, 2015). ATBÖ araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşımdır. Araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalarda da öğretmenin araştırmanın yapılmasına, öğrenciler tarafından araştırma sorusunun oluşturulmasına, araştırmalarının tasarlanmasına, elde edilen sonuçların yorumlanmasına katkısı ölçüsünde geleneksel direkt öğretim (traditional direct instruction), rehberlikli bilimsel araştırma-sorgulama (guided scientific inquiry) ve açık uçlu bilimsel araştırma-sorgulama (open-ended scientific inquiry) gibi farklı türler bulunmaktadır (Furtak, 2006). Bu noktadan hareketle, çalışmamızda ATBÖ temelli hangi tür araştırma-sorgulamaya dayalı gerçekleştirilen uygulamanın, öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerini arttırmada daha başarılı olduğu araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilecek sonuç bu kapsamda önem arz etmektedir.

Yöntem

Bu çalışmada kontrol grubu ön test, son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bağımsız değişken öğrenme-öğretme yaklaşımı, bağımlı değişken ise üstbilişsel bilgi ve becerilerdir. Bağımsız değişkenin Fen Bilimleri dersinde laboratuvar uygulamalarının, açık araştırma-sorgulamaya dayalı ATBÖ yaklaşımına göre gerçekleştirildiği deney grubu-1, rehberlikli araştırma-sorgulamaya dayalı ATBÖ yaklaşımına göre gerçekleştirildiği deney grubu-2 ve geleneksel yaklaşıma göre gerçekleştirildiği kontrol grubu olmak üzere üç uygulama grubu bulunmaktadır.

Katılımcılar

Uygulama grubunda, 2016–2017 yılında Yalova’da bir devlet okulunda öğrenim gören 101 sekizinci sınıf öğrencisi bulunmaktadır. Deney ve kontrol gruplarını oluşturan şubeler okulda rastgele belirlenmiştir. Deney-1 grubu 34, deney-2 grubu 33, kontrol grubu 34 öğrenciden oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin üstbilişsel bilgilerini ve becerilerini ölçmek amacıyla uygulama gruplarına Yıldız vd. (2009) tarafından geliştirilmiş üstbiliş ölçeği uygulanmıştır. Üstbiliş ölçeği, bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi olarak iki ana başlık altında sekiz alt bileşenden oluşmaktadır. Bilişin bilgisi başlığındaki bileşenler, açıklayıcı, koşulsal ve yöntemsel bilgi; bilişin düzenlenmesi başlığındaki bileşenler ise bilişsel stratejiler, kendini kontrol etme, planlama, kendini izleme ve kendini değerlendirmedir. Ölçekte 30 adet madde bulunmaktadır. Ölçek likert tipi dörtlü derecelendirmeye sahip olup öğrenci ilgili test maddesinde “Hiç” yanıtı için bir puan, “Bazen” yanıtı için iki puan, “Sık sık” yanıtı için üç puan, “Her zaman” yanıtı için dört puan almıştır. Tüm öğrenciler için toplam puan hesaplanmış ve öğrencilerin testten aldıkları toplam puanların artmasıyla üstbilişsel bilgi ve becerilerinin de arttığı varsayılmıştır. Bu çalışmada ölçeğin tümü için Cronbach’s Alpha değeri 0.85 bulunmuştur.

Verilerin Analizi

Çalışmadan elde edilen verilerin analizi için bir bütünsel bakış sağlaması adına üstbiliş ölçeğine ilişkin ortalama puan, standart sapma, maksimum ve minimum puanları içeren açıklayıcı istatistik sonuçları araştırılmıştır. Ardından çalışmadan elde edilen verilerin, hangi analiz teknikleriyle analiz edileceğine karar vermek için bazı testler yapılmıştır. Bunun için Shapiro-Wilk testi ve çarpıklık - basıklık değerleri ile verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine; Levene F testi ile varyans homojenliğine bakılmıştır. Üstbiliş ölçeğine ilişkin verilerin normal dağılım gösterdiği ve varyans homojenliğini sağladığı görülmüş ve gruplar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı anova testi ile incelenmiştir. Gruplar arasında oluşan farklılığın hangi gruplar arasında oluştuğunu belirlemek için ise Post-Hoc testlerinden biri olan Tukey testi yapılmıştır. Son olarak da çalışmadaki değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü belirlemek için kullanılan etki büyüklüğü eta-kare katsayısı hesaplanmıştır.

Uygulama

Bu çalışma Fen Bilimleri dersinde Maddenin Halleri ve Isı ünitesi ile Yaşamımızdaki Elektrik ünitelerinde dokuz haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Dersler, ATBÖ yaklaşımı konusunda deneyimli bir öğretmen tarafından, sekizinci sınıf Fen Bilimleri dersi öğretmen kılavuz kitabındaki talimatlar doğrultusunda işlenmiştir. Ünite ile ilgili laboratuvar etkinliklerini ise kontrol grubu geleneksel yaklaşıma dayalı olarak, deney-1 grubu açık araştırma-sorgulama temelli ATBÖ yaklaşımına dayalı olarak, deney-2 grubu rehberlikli araştırma-sorgulama temelli ATBÖ yaklaşımına dayalı olarak gerçekleştirmiştir. Uygulamalar ise kısaca şu şekilde gerçekleştirilmiştir.

Kontrol grubundaki uygulama

Kontrol grubunda dersler öğretmen kılavuz kitabında ifade edildiği şekilde işlenmiştir. Fakat öğrenciler laboratuvar etkinliklerini geleneksel yaklaşım olarak bilinen "...ölçünüz, ...hesaplayınız, ...cismin hareketini gözlemleyiniz" gibi kendilerine verilen direktifleri yerine getirdikleri bir ortam içerisinde gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler gerçekleştirdikleri bu uygulamaları içeren bir deney raporu hazırlamışlardır. Kontrol grubu öğrencileri tarafından hazırlanan örnek rapor Ek-1'de verilmiştir.

Deney-1 grubundaki uygulama

Öncelikle öğrencilere laboratuvar etkinliklerinin nasıl yapılacağı laboratuvar rapor formlarının nasıl doldurulacağı gibi konularda bilgilendirme yapılmış ve deney gruplarının kurulması sağlanmıştır. Ardından öğretmen, kazandırılacak kavram ile ilgili büyük düşünce etrafında bir tartışma başlatılmış ve öğrencilerin araştırmanın başlangıcında sahip oldukları fikirleri ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Öğrencilerin araştırmak istediği sorular tahtaya yazılmış ve büyük düşünce etrafında sınıf içerisindeki tüm öğrencilerin katılımı ile bu sorular üzerinde büyük grup tartışmaları gerçekleştirilmiştir. Burada amaç öğrencilerin test edilebilir ve bilimsel içerikli bir soru üretebilmelerini sağlamaktır. Yapılan büyük grup tartışmaları sonucunda her grup kendi araştırmak istediği soruyu belirlemiş ve kendi aralarında yaptıkları iş bölümü çerçevesinde deneyi gerçekleştirmişlerdir. Ardından öğrenciler deney yapmışlar ve yaptıkları deney sonucu topladıkları verileri ve yaptıkları gözlemleri not etmişlerdir. Daha sonra, öğrenciler grup içinde küçük grup tartışmaları gerçekleştirmişler ve yaptıkları gözlemlerden ve topladıkları verilerden istifade ederek sorularına yanıt niteliği taşıyan iddiada bulunmuşlardır. Öğrenciler iddialarını desteklemek için yaptıkları gözlemlere ve topladıkları verilere dayalı kanıtlar sunmuşlardır. Öğrenciler tüm bu aşamalarda gerekli gördükleri takdirde bir önceki aşamaya geri dönebilmişler ve araştırmalarına oradan devam etmişlerdir. Örneğin bilgi iddialarını desteklemek üzere ortaya koydukları kanıtların yanlışlığını anladıkları takdirde araştırma sorularında veya sorularını test etme yöntemlerinde değişme ve düzeltme yapabilmişlerdir. Tüm bu faaliyetlerin ardından tüm gruplar araştırma sorularını, bu soruları test etme yöntemlerini, iddialarını, kanıtlarını ortaya koymuşlar ve diğer grupların bulgularıyla karşılaştırmışlardır. Bu aşamada öğrenciler büyük grup tartışmaları gerçekleştirmişler ve diğer arkadaşlarına karşı kendi oluşturdukları argümanları savunmuşlardır. Ardından yapılan büyük grup tartışmalarıyla tahtaya kavram haritası çizilmiş ve tüm öğrencilerin dersin başında belirlenen büyük düşünceye ulaşması hedeflenmiştir. Öğrenciler yansıtma aşamasında üniteyle ilgili kavramlar hakkında başlangıçta sahip oldukları düşünceleri, yaptıkları deney sonucunda düşüncelerinde oluşan değişimi ve bu değişime neden olan süreci yansıtan bir laboratuvar raporu hazırlamışlardır. Öğrenciler toplamda 11 adet laboratuvar raporu hazırlamışlardır.

Deney-2 grubundaki uygulama

Öncelikle öğrencilere laboratuvar etkinliklerinin nasıl yapılacağı laboratuvar rapor formlarının nasıl doldurulacağı gibi konularda bilgilendirme yapılmış ve deney gruplarının kurulması sağlanmıştır. Ders öğretmeni tarafından kazandırılmaya çalışılan kavram ile ilgili büyük düşünce etrafında bir tartışma başlatılmış ve öğrencilerin araştırmanın başlangıcında sahip oldukları fikirleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin araştırmak istediği sorular tahtaya yazılmış ve büyük düşünce etrafında gerçekleştirilen büyük grup tartışmaları neticesinde, gerçekleştirilecek aktivite için araştırma sorusu belirlenmiştir. Belirlenen bu soru sınıftaki tüm gruplar için ortak araştırma sorusu olmuştur. Araştırma sorusunun belirlenmesinin ardından bu kez test edilecek sorunun yanıtının nasıl bulunabileceği tartışılmıştır. Yine büyük grup tartışmalarıyla gerçekleşen bu müzakereler neticesinde tüm gruplar için ortak bir test etme yöntemine karar verilmiştir. Ardından öğrenciler aralarında belirledikleri iş bölümüyle deneyi yapmışlar ve yaptıkları deney sonucu topladıkları verileri ve yaptıkları gözlemleri not etmişlerdir. Daha sonra, öğrenciler grup içinde küçük grup tartışmaları gerçekleştirmişler ve yaptıkları

gözlemlerden ve topladıkları verilerden istifade ederek sorularına yanıt niteliği taşıyan bir iddiada bulunmuşlardır. Öğrenciler iddialarını desteklemek için yaptıkları gözlemlere ve topladıkları verilere dayalı kanıtlar sunmuşlardır. Ardından öğrenciler araştırma sonucunda ortaya koydukları iddialarının ve bu iddialarını desteklemek amacıyla sundukları kanıtların doğru olup olmadığını sınımlamışlardır. Tüm gruplar tahtaya iddialarını ve kanıtlarını yazmışlar ve bunların doğruluğu hususunda sınıftaki diğer arkadaşlarını ikna etmeye çalışmışlardır. Yapılan büyük grup tartışmalarıyla tahtaya kavram haritası çizilmiş ve tüm öğrencilerin dersin başında belirlenen büyük düşünceyi kavramasına çalışılmıştır. Öğrenciler yansıtma aşamasında üniteyle ilgili kavramlar hakkında başlangıçta sahip oldukları düşünceleri, yaptıkları deney sonucunda düşüncelerinde oluşan değişimi ve bu değişime neden olan süreci yansıtan bir laboratuvar raporu hazırlamışlardır. Öğrenciler toplamda 11 adet laboratuvar raporu hazırlamışlardır. ATBÖ araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşımdır. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının bir doğru üstünde gösterilmesi durumunda, bu doğrunun bir tarafında öğrencilerin tamamen kendi araştırmalarını planladıkları ve gerçekleştirdikleri açık uçlu bilimsel araştırma-sorgulama (open-ended scientific inquiry) uygulamaları; diğer tarafında ders kitabı ya da öğretmen tarafından verilen talimatların yerine getirildiği, ulaşılabilecek yanıtın verildiği geleneksel direkt öğretim (traditional direct instruction) şekli; doğrunun iki tarafında belirtilen bu uygulama şekillerin arasında bir yerde gerçekleşen ve öğretmen tarafından öğrencilere direkt olarak bir yanıtın verilmediği, ihtiyaç duyduklarında kendilerine bir rehberliğin yapıldığı, arada bir yerde gerçekleşen rehberlikli araştırma-sorgulama (guided scientific inquiry) olarak adlandırılabilir şekli bulunmaktadır (Furtak, 2006). Araştırmacılar fen öğretiminde araştırma-sorgulamaya dayalı gerçekleştirilen uygulama şekillerini farklı şekillerde sınıflandırsalar da öğrencilerin önceden belirlenmiş bir süreci takip ettiği ve öğrenme ürünlerinin önceden bilindiği uygulamalar araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalar değildir (Eick ve Reed, 2002). Bu kapsamda gerçekleştirilen uygulamalar göz önünde bulundurulduğunda deney-2 grubunda rehberlikli araştırma-sorgulamaya dayalı ATBÖ yaklaşımının, deney-1 grubunda açık araştırma-sorgulamaya dayalı ATBÖ yaklaşımının kullanıldığı söylenebilir. Öğrenciler tarafından hazırlanan örnek rapor Ek-2'de verilmiştir.

Bulgular

Üstbilis ölçeğine ilişkin açıklayıcı istatistik sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir. Tablo 2'de, kontrol grubu için üstbilis ölçeği ön test ortalama puanlarının 84.23, standart sapmasının 8.09, son test ortalama puanlarının 84.18, standart sapmasının 7.78 olduğu; deney grubu-1 için üstbilis ölçeği ön test ortalama puanlarının 84.67, standart sapmasının 7.57, son test ortalama puanlarının 88.61, standart sapmasının 5.75 olduğu; deney grubu-2 için üstbilis ölçeği ön test ortalama puanlarının 85.36, standart sapmasının 7.84, son test ortalama puanlarının 92.54, standart sapmasının 5.40 olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Üstbilis Ölçeği Ön Test- Son Test İçin Açıklayıcı İstatistik Sonuçları.

		N	Ortalama	Std.Sap.	Minimum	Maksimum
Kontrol grubu	Ön test	34	84.23	8.09	69	100
	Son test	34	84.18	7.78	71	101
Deney grubu-1	Ön test	34	84.67	7.57	69	101
	Son test	34	88.61	5.75	76	101
Deney grubu-2	Ön test	33	85.36	7.84	73	101
	Son test	33	92.54	5.40	81	104

Çalışmadan elde verilerin, hangi analiz teknikleriyle analiz edileceğine karar vermek için ilk olarak verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Bunun için ise Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Üstbilis ölçeğine ilişkin Shapiro-Wilk testi sonuçları ile çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Shapiro-Wilk Test Sonuçları ile Çarpıklık ve Basıklık Değerleri.

		Shapiro-Wilk				
		İstatistik	SD	p	Çarpıklık	Basıklık
Ön test	Kontrol grubu	.98	34	.72	.10	-.45
	Deney grubu-1	.98	34	.80	.02	-.28
	Deney grubu-2	.97	33	.38	.14	-.87
Son test	Kontrol grubu	.97	34	.51	.27	-.46
	Deney grubu-1	.98	34	.83	-.22	-.05
	Deney grubu-2	.99	33	.97	-.20	-.19

Tablo 3 incelendiğinde, üstbilis ölçeğine ilişkin verilerin normal dağılım gösterdiği ($p > .05$) görülmektedir. Ardından üstbilis ölçeğine ilişkin verilerin varyans homojenliği Levene F testi ile incelenmiştir. Levene F testine ilişkin değerler Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Üstbilis Ölçeğine İlişkin Levene F Testi Sonuçları.

	Levene İstatistiği	Sd1	Sd2	p
Ön test	.09	2	98	.92
Son test	2.37	2	98	.10

Tablo 4 incelendiğinde, üstbilis ölçeğine ilişkin varyans homojenliği varsayımının sağlandığı görülmektedir ($p > .05$). Tablo 3 ve Tablo 4 incelendiğinde, üstbilis ölçeğine ilişkin verilerin normal dağılım göstermesi ($p > .05$) ve varyans homojenliğinin sağlanması ($p > .05$) sebebiyle anova testinin kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Tablo 5. Üstbilis Ölçeği Ön Test Son Test Sonuçlarına İlişkin Anova Testi Sonuçları.

		Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	eta-kare η^2
Ön test	Gruplar arası	21.61	2	10.80	.17	.83	
	Gruplar içi	6023.19	98	61.46			
	Toplam	6044.81	100				
Son test	Gruplar arası	1175.20	2	587.60	14.29	.00	.23
	Gruplar içi	4029.15	98	41.11			
	Toplam	5204.36	100				

Tablo 5'te, ön test sonuçları incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir fark bulunamamıştır ($F(2,98)=.17, p > .05$). Bu durum "Çalışmanın başlangıcında gruplar arasında üstbilis bilgi ve beceriler açısından fark yoktur" şeklinde yorumlanmıştır. Fakat son test sonuçları incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir fark oluşmuştur ($F(2,98)=14.29, p < .05$). Farklılığın hangi gruplar arasında oluştuğunu belirlemek için ise Post-Hoc testlerinden biri olan Tukey testi yapılmıştır. Tukey test sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Üstbilis Ölçeği Son Test Sonuçlarına İlişkin Post-Hoc Tukey Test Sonuçları.

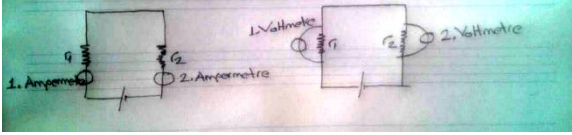
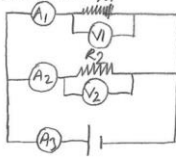
		Ortalama Fark	Standart Hata	p
Kontrol grubu	Deney grubu-1	-4.44*	1.55	.01
	Deney grubu-2	-8.36*	1.56	.00
Deney grubu-1	Kontrol grubu	4.44*	1.55	.01
	Deney grubu-2	-3.92*	1.56	.03
Deney grubu-2	Kontrol grubu	8.36*	1.56	.00
	Deney grubu-1	3.92*	1.56	.03

Tablo 6 incelendiğinde üstbilis ölçeği son test sonuçları açısından, kontrol grubuyla deney grubu-1 arasında ve deney grubu-1 lehine; kontrol grubuyla deney grubu-2 arasında ve deney grubu-2 lehine; istatistiksel anlamlı bir fark oluşmuştur ($p < .05$). Buradan hareketle öğrencilerin üstbilis bilgi ve becerilerini arttırmada ATBÖ temelli laboratuvar uygulamalarının, geleneksel temelli laboratuvar uygulamalarına göre daha başarılı olduğu sonucuna varılabilir. Yine Tablo 6 incelendiğinde üstbilis ölçeği son test puanları açısından, deney-1 grubuyla deney-2 grubu arasında ve deney-2 grubu lehine istatistiksel anlamlı bir fark oluşmuştur ($p < .05$). Buradan hareketle öğrencilerin üstbilis bilgi ve becerilerini arttırmada rehberlikli araştırma-sorgulamaya dayalı ATBÖ laboratuvar uygulamalarının, açık araştırma-sorgulamaya dayalı ATBÖ laboratuvar uygulamalarına göre daha başarılı olduğu sonucuna varılabilir. Çalışmamızda, değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü belirlemek için kullanılan etki büyüklüğü eta-kare katsayısı " $\eta^2=.23$ " olarak bulunmuştur ($F(2,98)=14.29, p < .05$). Buradan hareketle ATBÖ temelli uygulamaların öğrencilerin üstbilis bilgi ve becerilerini geliştirmede büyük bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Yapılan bu araştırmadan elde edilen bulgular ışığında iki önemli sonuç bulunmuştur. Bunlardan ilki öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerini arttırmada ATBÖ temelli laboratuvar uygulamalarının, geleneksel temelli laboratuvar uygulamalarına göre daha başarılı olduğudur. Bu sonuç Hand vd. (2002); Hand vd. (2004); Hohenshell ve Hand (2006); Memiş ve Seven (2015); Ulu ve Bayram (2014); van Opstal ve Daubenmire (2015) gibi araştırmacıların elde ettiği sonuçlarla benzer niteliktedir. Çeşitli seviyelerde ve çeşitli disiplinlerde yapılan bu araştırmalarda, ATBÖ temelli uygulamaların öğrencilerin üstbilişsel yapılarını harekete geçirdiği, öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerini geleneksel yaklaşımın kullanıldığı aktivitelere göre daha çok arttırdığı görülmüştür. ATBÖ temelli uygulamaların gerçekleştirildiği deney-1 ve deney-2 gruplarıyla geleneksel yaklaşıma dayalı uygulamaların gerçekleştirildiği kontrol grubu arasında üstbilişsel bilgi ve beceriler açısından anlamlı fark çıkmasının literatürden de yararlanarak birkaç nedeni olduğu düşünülmektedir. Bunlardan ilkinin öğrencilerin uygulamanın sonunda oluşturdukları laboratuvar raporları olduğu düşünülmektedir. ATBÖ rapor formunun, öğrencilere deneyi nasıl ve niçin yaptığını açıklama ve değerlendirme fırsatı sunan yapısı, öğrencilerin üstbilişsel stratejilerini ortaya çıkarmalarını sağlar (van Opstal ve Daubenmire, 2017). ATBÖ rapor formu, bilgi iddiaları, kanıtlar, veriler, gözlemler, araştırma esnasında takip edilen yöntem, düşüncelerde meydana gelen değişim gibi öğelerin yansıtılmasının beklendiği yapısı ile öğrencilere amaç, yöntem, bulgular ve sonuçlar gibi dört bölümden oluşan geleneksel laboratuvar formundan oldukça farklı bir laboratuvar raporu yazmaları için üstbilişsel bir destek sağlar (Keys, 2000). ATBÖ'nün öğrencilere yönelik bölümü, öğrencilerin icra ettikleri araştırma-sorgulamaya dayalı etkinlikler esnasında bireysel veya gruplar halinde argümantasyon deneyimleri yaşamalarına imkan tanıyan yarı yapılandırılmış bir yazma formudur (Choi vd., 2012). Yarı yapılandırılmış bu yazma formunda yer alan sorulara verdikleri yanıtlarla öğrenciler, bilimsel bir argümanın öğeleri olan soru ile iddia, soru ile kanıt ve iddia ile kanıt arasındaki ilişkiyi görebilmektedir (Nam, Choi ve Hand, 2011). ATBÖ, öğrencilerin hipotezleri, araştırma soruları, iddiaları ve ileri sürdükleri kanıtlar arasındaki ilişkiyi üstbilişsel olarak kavramalarını sağlar (Wallace ve Hand, 2004). ATBÖ laboratuvar formunda yer alan yansıtma aşamasının yine öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi sırasında oldukça önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir. Çünkü üstbilişsel bilgi ve becerilerin geliştirilmesinin en güçlü uygulamalarından biri de yansıtma aktivitesi olup en önemli yansıtma aktivitelerinden biri de yazılı metin üretme uygulamalarıdır (Prain ve Hand, 1999). Kişinin ürettiği yazılı metinler yalnızca kişinin ne bildiğini göstermez aynı zamanda değişme-düzeltilme, planlama, yeniden gözden geçirme ve izleme gibi üstbilişsel olarak kavramların yapılandırılma sürecini yansıtır (Akkuş, 2007). Öğrenciler yansıtma aşamasında üniteyle ilgili kavramlar hakkında başlangıçta sahip oldukları düşünceleri, yaptıkları deney sonucunda düşüncelerinde oluşan değişimi ve bu değişime neden olan süreci yansıtan bir laboratuvar raporu yazarak, kendi öğrenme süreçlerinde meydana gelen değişimi gözlemlemek suretiyle üstbilişsel yapılarını harekete geçirmektedirler (van Opstal ve Daubenmire, 2015). Yapılan bu araştırmada elde edilen ikinci sonuç ise rehberlikli araştırma-sorgulamaya dayalı ATBÖ laboratuvar uygulamalarının, açık araştırma-sorgulamaya dayalı ATBÖ laboratuvar uygulamalarına göre öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerini arttırmada daha etkili olduğudur. Farklı düzeylerde öğretmen rehberliğinin olduğu araştırma-sorgulamaya dayalı yaklaşım seviyelerinde öğrencilerin en fazla rehberlikli araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalarda başarılı olduğu ortaya çıkmıştır (Arı, Peşman ve Baykara, 2017). Ancak yine de araştırmacı tarafından açık araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamaların rehberlikli ya da yapılandırılmış araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalara göre öğrencilerin üstbilişsel bilgi ve becerilerini arttırmada daha etkili olması gerektiği düşünülmektedir. Çünkü açık araştırma-sorgulama, araştırma-sorgulamaya dayalı yaklaşımın en kompleks halidir ve bilim insanlarının gerçek yaşama ilişkin karşılaştıkları bir problemi çözerken geçirdiği süreçlerin bir yansıması olup yüksek düzeyde düşünme becerileri gerektirir (Sadeh ve Zion, 2012). Açık uçlu araştırmalar, yapılandırılmış araştırmalara kıyasla üstbilişsel becerilerin daha fazla kullanılmasını gerektirir (Shin, Jonassen ve McGee, 2003). Nihai olarak kendi araştırma sorularını oluşturan, bu soruların yanıtını bulmak için araştırmalar tasarlayan ve gerçekleştiren ve sonuçta kazandırılmaya çalışılan bilimsel kavramlara kendi başına ulaşabilen öğrencilerin, kendi bilişsel yapısı hakkında daha çok bilgiye ulaşacağı ve öğrenmelerini kontrol etmesi için onlara yardım eden aktiviteleri daha etkin bir şekilde düzenleyeceği yani üstbilişsel bilgi ve becerilerini daha çok geliştireceği varsayılmaktadır. Ancak bu çalışmadan elde edilen, rehberlikli araştırma-sorgulamaya dayalı ATBÖ laboratuvar uygulamalarının, açık araştırma-sorgulamaya dayalı ATBÖ laboratuvar uygulamalarına göre üstbilişsel bilgi ve becerileri arttırmada daha başarılı olduğu sonucunun nedeni olarak, deney-1 grubu öğrencilerinin araştırmalarını açık araştırma-sorgulamaya dayalı bir şekilde

gerçekleştirebilecek yeterliğe ulaşamamış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Her ne kadar her etkinlikte deney-1 grubunda en az bir grup bilimsel içerikli ve test edilebilir bir soru oluşturmada, bu soruyu test etmede, doğru bilgi iddiasında bulunup doğru kanıtlar sunmada yani bilimsel bir argüman oluşturmada başarılı olsa da, sınıfın genelinde tüm öğrenciler için bilimsel bir argüman oluşturmada aynı derecede bir başarının yakalandığını söylemek oldukça zordur. Çünkü öğrenciler daha önceden hiç açık araştırma-sorgulama deneyimi yaşamamıştır. Açık araştırma-sorgulamaya dayalı ATBÖ uygulamaları şeklinde aktivitelerini gerçekleştirmeye çalışan deney-1 grubunda öğrenciler sık sık araştırmalarında belirsizliğe düşmüş ve öğretmenden yardım istemişlerdir. Öğrenciler en çok bilimsel içerikli ve test edilebilir soru oluşturmada ve iddialarını desteklemek üzere kanıtlar ortaya koymada zorlanmışlardır. Araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteleri gerçekleştirmek için gerekli temel becerilerde yetersiz olan öğrenciler açık araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalarda zorlanmaktadır (Zion ve Sadeh, 2007). Öğrencilerin açık araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteleri gerçekleştirebilmeleri için zamana ihtiyaç duydukları düşünülmektedir. Bilimsel içerikli ve test edilebilir soru oluşturmak, bu soruların yanıtını bulmak için araştırmalar tasarlamak ve yapmak deneyim ve zaman gerektirir. Dokuz haftalık bir sürenin, öğrencilerin açık araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteleri gerçekleştirebilecekleri seviyeye ulaşmasında yeterli olmadığı düşünülmektedir. Öğrencilerin kendi araştırma sorularını kendilerinin belirlediği, araştırmalarını planlayıp gerçekleştirdikleri açık araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteleri gerçekleştirebilecekleri seviyeye gelmeleri durumunda üstbilişsel bilgi ve becerilerinin daha da gelişeceği düşünülmektedir. Deney-1 grubunda her grup kendi araştırmak istediği soruyu belirlemiş ve kendi aralarında yaptıkları iş bölümü çerçevesinde deneyi gerçekleştirmişlerdir. Açık araştırma-sorgulamaya dayalı ATBÖ uygulamaları şeklinde aktivitelerini gerçekleştirmeye çalışan deney-1 grubunda öğrenciler bu aktiviteleri gerçekleştirmek için gerekli temel becerilere yeteri kadar sahip olamamalarından ötürü bilimsel içerikli ve test edilebilir soru oluşturmada ve bu soruları nasıl test edeceklerine karar vermede zorluk yaşamışlardır. Şekil-1’de bu zorluğu yaşayan öğrencilerden birinin oluşturduğu sorular ve bu sorulara nasıl yanıt aramaya çalıştığı görülmektedir. Şekil-1’de de görüldüğü gibi öğrenci bilimsel içerikli test edilebilir bir soru oluşturmuş ancak devre elemanlarını yanlış bağlamasından ötürü yanlış bir test etme süreci yaşamıştır. Halbuki deney-2 grubundaki öğrencilerin bazılarının da benzer yanlışlara sahip olduğu görülmüştür. Ancak deney-2 grubundaki öğrenciler araştırma sorularının belirlenmesinin ardından sınıftaki tüm grupların katıldığı büyük grup tartışmaları neticesinde bu yanlışlarını gidererek sorularını doğru bir şekilde araştırmışlardır. Şekil-2’de deney-2 grubundaki bir öğrencinin rapor örneği görülmektedir.

Şekil-1. Deney-1 Grubu Öğrencisi Tarafından Gerçekleştirilen Aktivite Örneği	Şekil-2. Deney-2 Grubu Öğrencisi Tarafından Gerçekleştirilen Aktivite Örneği
<p>1- BAŞLANGIÇ FIKIRLERİ: SORULARIM NELERDİR</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Paralel devrelerde direnç artarsa, direncin akımı artar mı? 2. Paralel devrelerde direnç artarsa, direncin potansiyel farkı artar mı? <p>2- TEST ETME = NE YAPTIM</p> 	<p>1) BAŞLANGIÇ FIKIRLERİ: SORULARIM NELERDİR?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Paralel bağlı devrelerde direncin büyüklüğü ile direncin üzerinden geçen akım arasında nasıl bir ilişki vardır? 2- Paralel bağlı devrelerde direncin büyüklüğü ile direncin gerilimi arasında nasıl bir ilişki vardır? <p>2) TEST ETME = NE YAPTIM? R1</p> 

Bu çalışmada üstbilişsel bilgi ve beceriler (Yıldız vd., 2009) tarafından geliştirilen üstbilgi ölçeği ile toplam puan alınarak değerlendirilmiş, alt boyutlar arasında farklılıklar incelenmemiştir. İleriki çalışmalarda alt boyutlar arasındaki farklılıklar incelenebilir. Ayrıca öğrencilerin oluşturdukları argümanların kalitesi ile üstbilişsel bilgi ve beceriler arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılabilir.

Kaynakça

- Akın, A., Abacı, R. ve Çetin, B. (2007). The validity and reliability study of the Turkish version of the Metacognitive Awareness Inventory. *Educational Science: Theory & Practice*, 7(2), 655-680.
- Akkus, R., Gunel, M. ve 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.
- Akkuş, R. (2007). *Investigating the changes in teachers' pedagogical practices through the use of the mathematics reasoning heuristic (MRH) approach*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, USA.
- Arı, Ü., Peşman, H. ve Baykara, O. (2017). Sorgulamaya Dayalı Öğretimde Rehberlik Düzeyinin Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Kavram Yanılgılarını İyileştirmedeki Etkisinin Bilimsel Süreç Becerileriyle Etkileşimi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 304-321.
- Aydın, Ö. (2013). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının eğitiminde argumantasyonun (tartışma teorisinin) etkililiği*. Yayımlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Cavagnetto, A. R. (2010). Argument to foster scientific literacy: A review of argument interventions in K–12 science contexts. *Review of Educational Research*, 80(3), 336-371.
- Chen, Y. C., Park, S. ve Hand, B. (2016). Examining the use of talk and writing for students' development of scientific conceptual knowledge through constructing and critiquing arguments. *Cognition and Instruction*, 34(2), 100-147.
- Choi, A., Hand, B. ve Greenbowe, T. (2012). Students' written arguments in general chemistry laboratory investigations. *Research in Science Education*, 43(5), 1763-1783.
- Eick, C.J. ve Reed, C. J. (2002). What makes an inquiry-oriented science teacher? The influence of learning histories on student teacher role identity and practice. *Science Education*, 86, 401–416.
- Furtak, E.M. (2006). The problem with answers: An exploration of guided scientific inquiry teaching. *Science Education*, 90, 453– 467.
- Grimberg, B.I. ve Hand, B. (2009). Cognitive pathways: Analysis of students' written texts for science understanding. *International Journal of Science Education*, 31(4), 503–521.
- Günel, M. (2009). Bilişsel süreç ve ilköğretim bilim eğitiminde öğrenme aracı olarak yazma. *Elementary Education Online*, 8(1), 200-211.
- Hand, B., Prain, V. ve 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. ve 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., Norton-Meier, L. A., Gunel, M. ve Akkus, R. (2016). Aligning teaching to learning: A 3-year study examining the embedding of language and argumentation into elementary science classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(5), 847-863.
- Hohenshell, L. M. ve 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. ve 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.
- Kipnis, M. ve Hofstein, A. (2008). The inquiry laboratory as a source for development of metacognitive skills. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(3), 601-627.
- Kuhn, D. (2000). Metacognitive development. *Current Directions in Psychological Science*, 9(5), 178–181.
- Lange, K. (2011). *Scientific Explanations: Peer Feedback or Teacher Feedback*. Unpublished master's thesis. Arizona State University, Arizona, USA.
- Memiş, E. K. ve Seven, S. (2015). Effects of an SWH Approach and Self-Evaluation on Sixth Grade Students' Learning and Retention of an Electricity Unit. *International Journal of Progressive Education*, 11(3).
- Nam, J., Choi, A. ve 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.
- National Research Council (US). (2012). *Discipline-based education research: Understanding and improving learning in undergraduate science and engineering*. Washington, DC: National Academies Press.
- Norton-Meier, L., Hand, B., Hockenberry, L. ve Wise, K. (2008). *Questions, claims, and evidence: The important place of argument in children's science writing*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Mastro, G. A. (2017). Review of the Literature: Scientific Argumentative Writing. *Scholarship and Engagement in Education*, 1(1), 8.
- Özsoy, G. (2007). *İlköğretim beşinci sınıfta üstbilgi stratejileri öğretiminin problem çözme başarısına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pilten, P. (2008). *Üstbilgi stratejileri öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Prain, V. ve Hand, B. (1999). Students perceptions of writing for learning in secondary school science. *Science Education*, 83, 151–162.
- Sadeh, I. ve Zion, M. (2012). Which type of inquiry project do high school biology students prefer: Open or guided?. *Research in Science Education*, 42(5), 831-848.
- Saraç, S. (2010). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin üstbilgi düzeyleri, genel zekâ ve okuduğunu anlama düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Schraw, G. ve Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460-475.
- Schraw, G. ve Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychological Review*, 7, 351-371.
- Shin, N., Jonassen, D. H. ve McGee, S. (2003). Predictors of well-structured and ill-structured problem solving in an astronomy simulation. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(1),6–33.
- Ulu, C. ve Bayram, H. (2014). Araştırma Sorgulamaya Dayalı Bilim Yazma Aracı Kullanımının Üstbilgisel Bilgi ve Becerilere Etkisi. *Turkish International Journal of Special Education and Guidance & Counselling*, 3(1), 1300-7432.
- van Opstal, M. T. ve Daubenmire, P. L. (2015). Extending students' practice of metacognitive regulation skills with the science writing heuristic. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1089-1112.
- van Opstal, M. T. ve Daubenmire, P. L. (2017). Metacognition as an Element of the Scientific Process. In *Metacognition in Chemistry Education: Connecting Research and Practice American Chemical Society*, 43-53.
- Villanueva, M. G. ve Hand, B. (2011). Science for all: Engaging students with special needs in and about science. *Learning Disabilities Research & Practice*, 26(4), 233-240.
- Wallace, C. S. (2004). Framing New Research in Science Literacy and Language Use: Authenticity, Multiple Discourses, and the "ThirdSpace". *Science Education*, 88, 901–914.
- Wallace, C. S., Hand, B. (2004). *Using a science writing heuristic to promote learning from laboratory*. Wallace, C. S., Hand, B. ve Prain, V. (Eds.), *Writing and learning in the science classroom* (82-104). Dordrecht Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Wallace, C. S., Prain, V. ve Hand, B. (2004). *Does Writing Promote Learning in Science?* Wallace, C. S., Hand, B. ve Prain, V. (Eds.), *Writing and learning in the science classroom* (1-10). Dordrecht Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Yavuz, D. (2009). *Öğretmen adaylarının öz-yeterlik alguları ve üstbilgisel farkındalıklarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Yıldız, E. (2008). *5E modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimde üst bilginin etkileri: 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir uygulama*. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yıldız, E., Akpınar, E., Tatar, N., ve Ergin, Ö. (2009). İlköğretim öğrencileri için geliştirilen biliş üstü ölçeği'nin açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 9(3), 1573-1604.

- Yıldız, G. (2010). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları, bilişüstü stratejileri, düşünme stilleri ve matematik öz kavramları arasındaki ilişkiler*. Yayımlanmamış doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yore, L. D. ve Treagust, D. F. (2006). Current realities and future possibilities: Language and science literacy—empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 291-314.
- Zion, M. ve Sadeh, I. (2007). Curiosity and open inquiry learning. *Journal of Biological Education*, 41(4), 162–168.