



Fen Bilimlerinde Öğrencilerin Oluşturdukları Argümanların Kalitesi ile Kavram Öğrenme Seviyeleri Arasındaki İlişki

Cüneyt Ulu¹

Öz

Günümüz fen eğitiminde, öğrencilerin bilim insanlarının gerçek hayatta karşı karşıya kaldığı bir problemin çözümünde geçirdiği süreçleri yaşamasını sağlayacak öğrenme ortamlarının geliştirilmesi için çalışılmaktadır. Bu kapsamda gerek ülkemizde gerek yurt dışında eğitim politikalarının oluşturulması, müfredatların yenilenmesi çalışmalarında argümantasyon tabanlı araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamları ön plana çıkmaktadır. Keys, Hand, Prain ve Collins (1999), orijinal adı "Science Writing Heuristic" olan ve araştırma-sorgulama temelli öğrenme ortamında argümantasyon yoluyla bilginin yapılandırılmasını sağlayan Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımını geliştirdiler. Bu çalışmada, Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımını temel alan laboratuvar uygulamalarının kullanıldığı fen sınıflarında öğrencilerin oluşturdukları argümanların kalitesinin, kavram öğrenme üzerine etkisi araştırılmıştır. Uygulama grubu, 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Yalova'da bir devlet okulunda öğrenim gören 35 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Veri toplama araçları olarak, öğrencilerin kavram öğrenme seviyelerinin belirlenmesi amacıyla kavram testi ile öğrencilerin ATBÖ yaklaşımını temel alan laboratuvar uygulamalarında oluşturdukları argümanların kalitesinin belirlenmesi amacıyla Choi (2008) tarafından geliştirilen rubrik kullanılmıştır. Çalışma Fen Bilimleri dersinde Kuvvet ve Enerji ünitesinde beş haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Dersler, öğretmen kılavuz kitabındaki talimatlar doğrultusunda işlenmiş, fakat ünite ile ilgili laboratuvar etkinlikleri ATBÖ yaklaşımını temel alan etkinlikler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin oluşturdukları argümanların kalitesinin artması durumunda öğrencilerin kavram öğrenme seviyelerinin de arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: kavram öğrenme, argümantasyon tabanlı araştırma sorgulama yaklaşımı, fen eğitimi.

The Relationship Between the Quality of the Arguments Created by the Students in Science and Concept Teaching Levels

Abstract

Recently, it is emphasized that argumentation and inquiry is important in the establishment of education policies and the renewal of curricula on both in our country and abroad. Keys, Hand, Prain and Collins (1999) developed the Argumentation Based Inquiry approach (ABI) which enables the construction of knowledge through argumentation in a inquiry based learning environment. The aim of this study is to investigate the effect of the quality of the arguments produced by the students on conceptual learning. 35 seventh-grade students who attended in a public school in Yalova in 2016-2017 academic year participated the study. Two data collection tools were used in this study. The first one is the conceptual test to determine the student's level of conceptual learning. The other one is the rubrics developed by Choi (2008) to determine the quality of the arguments. The study was conducted in the Science Lessons for a period of five weeks. The lessons were conducted in accordance with the instructions in the teacher's guidebook, but the laboratory activities were carried out in the form of activities based on the ABI approach. In the study was concluded that as the quality of the arguments produced by the students increases, the level of conceptual understanding of the students increases.

Key Words: conceptual learning, argumentation based inquiry approach, science education.

*¹Corresponding Author: Milli Savunma Üniversitesi, Türkiye, cuneytulu1978@yahoo.com

Giriş

1900'lü yıllardan önce pek çok eğitimci fen bilimlerini öğrencilere direkt olarak aktarılabilir bilgi yığınları olarak görmekteyken bu görüşe en önemli eleştiri, 1909 yılında John Dewey tarafından getirilmiştir (NRC, 2000). 1910 yılında, fen müfredatlarında araştırma-sorgulamanın kullanılmasını öneren Dewey'e göre öğrenci aktif olarak sürece katılmalı, öğretmen ise bir rehber konumunda olmalıdır (Barrow, 2006). Dewey'in 1938 yılında yayınlanan, "Mantık: Araştırma-Sorgulamanın Teorisi (Logic: The Theory of Inquiry)" isimli eserinde, bilimsel metodunun ardışık bir dizi sıralı adımdan oluşan sabit değişmez bir olgu olmadığı tersine bilimsel metodun araştırmacı tarafından araştırılacak sorunun mahiyetine göre bir dizi değişik stratejinin kullanılmasını içermesi gerektiği görüşü ile eseri, şüphesiz pek çok fen kitabının hazırlanma sürecinde dikkate alınmıştır (Bybee, 2000). 1950 ve 1960 yılları arasında araştırma-sorgulamanın bir öğretim stratejisi olarak kullanılması fikri giderek artan bir şekilde tartışılmaya devam etmiştir (NRC, 2000). Yaşadığı devir açısından oldukça derin görüşlere sahip olan Schwab'a göre bilim insanları, artık bilimi doğrulanacak durağan sabit gerçekler olarak algılamamakta tersine elde edilen yeni kanıtlar ışığında sürekli değişen ve düzeltilen kavramsal yapılar şeklinde araştırma-sorgulamanın ilkeleri olarak görmektedirler (Bybee, 2000). Schwab, fen öğretmenlerine araştırma-sorgulamanın laboratuvarlarda kullanılabilirlikleri üç farklı düzeyini önererek ilk defa araştırma-sorgulamanın farklı düzeylerde de gerçekleştirilebileceğini öne sürmüştür (NRC, 2000). 1957 tarihinde Sputnik uydusunun Sovyetler Birliği tarafından dünya yörüngesine fırlatılmasından sonra 1960'lı yıllarda fen eğitimciler özellikle bilimsel bilginin sosyal yaşamdaki rolü hakkında giderek artan bir şekilde daha da ilgilenmeye başlamışlardır (DeBoer, 2000). Bu kapsamda Amerikan Ulusal Fen Birliği başta olmak üzere pek çok federal kuruluş, müfredat çalışmaları ile öğretim materyallerinin geliştirilmesi amacıyla çalışmalar başlatmıştır (NRC, 2000). Bu çalışmalardan biri de Amerikan Ulusal Fen Birliği tarafından Sentez Projesi olarak adlandırılan çalışmadır. Amerikan Ulusal Fen Birliği 1970'li yılların sonlarında fen eğitiminin durumu ile ilgili yapılan birçok ulusal araştırma, değerlendirme ve durum çalışmasını sentezleyen bir projenin gerçekleştirilmesini sağlamıştır. Sentez projesinin çalışma alanından biri de fen öğretiminde araştırma-sorgulamanın rolü üzerine olup Wayne Welch, Leo Klopfer, Glen Aikenhead ve James Robinson tarafından 1981 yılında gerçekleştirilmiştir (Bybee, 2000). Bu çalışmanın konusunu, ilki öğretmen ve öğrenciler için içerik boyutu ve ikincisi de öğrencilerin fen öğrenmelerine yardım etmek için öğretmenler tarafından kullanılan strateji boyutu olmak üzere araştırma-sorgulamanın iki ayrı boyutu oluşturmuştur (Barrow, 2006). Daha sonraları fen, matematik ve teknoloji eğitiminde reform çağrılarına cevap niteliği taşıyacak şekilde Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu tarafından ulusal seviyede bir bilimsel okuryazarlık hedefine ulaşılması amacıyla Proje 2061 isimli çalışma başlatılmıştır (AAAS, 1989). Proje 2061, Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu tarafından hazırlanan, okul öncesi eğitimden onikinci sınıfın sonuna kadar olan bir süreyi kapsayan, fen eğitiminde öğrencilerin bilmeleri gerekenleri ve yapabilmeleri gerekenleri belirten uzun süreli bir reform hareketinin adıdır (Bybee, 2000). Projeye başlanıldığı yıl olan 1985 yılında Halley kuyruklu yıldızı dünya yörüngesine çok yakın bir şekilde geçmiştir. Dünya yörüngesine bir dahaki yakın geçeceği zaman olan 2061 yılı projenin ismi olmuştur (AAAS, 1989). Bu projenin ilk çalışması 1989 yılında yayınlanan Bütün Amerikalılar İçin Fen isimli çalışmadır. Bu çalışmada geniş anlamda bilimsel okuryazarlık tanımlanmaktadır. Çalışma, bilim ve teknolojinin şekillendirdiği bir dünyada yaşayan tüm vatandaşlar için gerekli olan anlayışlar ve düşünme biçimleri ile ilgili bir dizi önerileri içermektedir Bu çalışmanın ardından Proje 2061 kapsamında 1993 yılında Bilimsel Okuryazarlık Standartları yayınlanmıştır. Bu çalışma, okulöncesi-ikinci sınıf, üçüncü-dördüncü sınıf, beşinci-sekizinci sınıf ve dokuzuncu-onikinci sınıf seviyelerinde bilimsel okuryazarlık standartlarını içermektedir (AAAS, 1993). Gerek Bütün Amerikalılar İçin Fen, gerekse Bilimsel Okuryazarlık Standartları çalışmaları fen öğretimini araştırma-sorgulamaya dayalı gerçekleşmesi gerektiğine vurgu yapmaktadır (Bybee, 2000). 1990'lı yıllara gelindiğinde, pek çok araştırmacı fen eğitiminde yeniden reforma gidilmesi gerektiğini belirtmiş, fen eğitimi ile ilgili dergilerde reformdan bahseden çalışmalar yayınlanmaya başlamış, hatta 1992 yılında Fen Öğretiminde Araştırmalar Dergisi'nin bir sayısı tamamen bu konuya ayrılmıştır (DeBoer, 2000). Amerikan hükümetinin eğitimde reform yaklaşımının bir parçası olarak, ulusal düzeyde hedefler ve standartlar belirlemek amacıyla 1992 yılında çalışmalarına başlayan Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu 1996 yılında Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları çalışmasını yayınlamıştır. Ulusal standartların amacı, bir dizi standarda ulaşılmasıyla birlikte tüm öğrencilerin bilimsel okuryazar olabilmelerinin sağlanması olarak ifade edilmekte aynı zamanda bu standartlara ulaşan öğrencilerin bilimsel okuryazar olacakları düşünülmektedir (DeBoer, 2000). Bu standartlar, bir öğrencinin okulda gerçekleşen 13 yıllık fen öğretiminin sonunda bilmesi

gerekenleri ve yapabilmesi gerekenleri açıklayarak bir bilimsel okuryazarlık vizyonu ortaya koymuştur. Bu çalışmada içerik standartları, öğretim için standartlar, mesleki gelişim için standartlar, değerlendirme için standartlar, okul fen programı için standartlar ve eğitim sistemi için standartların ortaya konulmasının yanı sıra fen öğretiminde araştırma-sorgulama kavramı eğitim bilimcilerin yeniden gündemine getirilmiştir (Bybee, 2000). 1996 yılında yayınlanan Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında, bilimsel araştırma-sorgulama (scientific inquiry) bilim insanının gerçek yaşamdaki çalışmalarının bir yansıması ve çalışmalarından elde ettiği kanıtlara dayalı olarak açıklamalarda bulunması olarak ifade edilmektedir. Araştırma-sorgulama (inquiry) ise öğrencilerin bilim insanının nasıl çalıştığını anladığı, bilimsel düşünmeye ilişkin anlayışlarını ve bilgilerini geliştirdiği öğrenci etkinlikleridir. Aynı zamanda araştırma-sorgulama soru sormak, tahminlerde bulunmak, araştırmalar tasarlamak, gözlem yapmak, veri toplama araçlarını kullanabilmek, topladığı verileri analiz etmek, bilgi için kitap veya diğer bilgi kaynaklarını incelemek, deneyden elde ettiği delillere göre bilgilerini tekrar gözden geçirmek ve elde ettiği sonuçları sunmak gibi çok yönlü aktiviteler zinciridir. Ayrıca varsayımlarda bulunmak, eleştirel düşünce ve mantıksal düşünme becerilerini kullanmak, alternatif açıklamalar getirebilmek gibi bir dizi aktiviteleri içerir (NRC, 1996). Görüldüğü gibi Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarının yazarlarına göre bilimsel araştırma-sorgulama ile araştırma-sorgulama arasında bir ilişki bulunmaktadır ve araştırma-sorgulama öğrenimi bilimsel araştırma-sorgulamanın doğasını yansıtmalıdır (Anderson, 2002). Ancak farklı reform hareketleri ve yayınları araştırma-sorgulamanın rolü ve araştırma-sorgulama hedeflerine ulaşmada kullanılacak uygun öğretim stratejileri ile ilgili farklı kavramlar ve anlayışlar üretmiş ve araştırma-sorgulamanın ne olduğu ile ilgili literatürde bir kavram karmaşası yaşanmıştır (Barrow, 2006; Bybee, 2000). İşte 1996 yılında yayınlanan Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında araştırma-sorgulamanın içerik, süreç becerileri ya da öğretim stratejisi ile ilgili ne anlama geldiği konusunda süren bu tartışmalara açıklık getirmek amacıyla Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu 2000 yılında Araştırma-Sorgulama ve Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarını yayınlamıştır (Barrow, 2006). Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında belirtildiği şekliyle araştırma-sorgulama, öğrenme ürünler ve öğretim metodu olmak üzere iki boyutta ifade edilmiştir (NRC, 2000). Öğrenme ürünlerini kapsayan birinci boyuttu Araştırma-Sorgulama İçin İçerik Standartları başlığı altında iki alt boyuta ayrılmıştır. Bu boyutlardan ilki Bilimsel Araştırma-Sorgulama Yapmak İçin Gerekli Olan Yeterlilikler boyutu diğeri ise Bilimsel Araştırma-Sorgulama Hakkında Bilinmesi Gereken Temel Anlayışlar boyutudur (NRC, 2000). Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu 2012 yılında bu kez “K-12 Fen Eğitimi İçin Bir Çerçeve: Uygulamalar, Çaprazlama Kavramlar, Öz Alanlar” çalışmasını yayınlamıştır fen eğitiminde yeni bir reform hareketini daha başlatmıştır. Bu yayında K-12 fen eğitiminin ana hedefi, 12’nci sınıfın sonuna kadar tüm öğrencilerin bilimin güzelliğini ve merakını görmelerini; kamusal yaşama ilişkin tartışmalara katılmak için yeterli seviyede bilim ve mühendislik bilgisine sahip olmalarını; bilim ve teknoloji konularında bilinçli tüketiciler olmalarını; okul dışında bilim hakkında bilgi edinmeye devam etmelerini; bilim, mühendislik ve teknoloji alanlarındaki meslekler de dahil olmak üzere kendi seçtikleri mesleklere ilişkin gerekli becerilere sahip olmalarını sağlamak olarak belirlenmiştir. Ancak bu sonuçlara ulaşmada başarısız olduğu, bu durumun da okulda öğrencilerin bilimin gerçekte nasıl yapıldığı ile ilgili deneyimler yaşayamamalarından kaynaklandığı ifade edilmektedir (NRC, 2012). İşte fen eğitimindeki bu eksikliği ya da zayıflığı ele almak ve bu sorunun üstesinden gelmek için Amerikan Ulusal Araştırma Kurumunun, “K-12 Fen Eğitimi İçin Bir Çerçeve: Uygulamalar, Çaprazlama Kavramlar, Öz Alanlar” çalışmasını yayınladığı ifade edilmektedir. Bahse konu bu belgeye göre K-12 fen ve mühendislik eğitimi, sınırlı sayıda öz alanlar (core ideas) ve çaprazlama kavramlar (crosscutting concepts) üzerine odaklanmalı; öğrencilerin sahip oldukları bilgi ve yetenekleri zaman içerisinde geliştirebilmeleri için tasarlanmalı; öğrencilerin mühendislik tasarımları (engineering design) ve bilimsel araştırma-sorgulama (scientific inquiry) deneyimleri yaşayabilmeleri için ihtiyaç duydukları bilgi ve yetenekleri entegre etmelerine yardımcı olmalıdır (NRC, 2012). Genel anlamda araştırma-sorgulama ya da bilimsel araştırma-sorgulama ile ilgili yapılan tanımlara bakıldığında bu tanımların sadece laboratuvar da deney yapmayı ya da bu deneyler sırasında veri toplamayı içermediği aynı zamanda yapılan deneylerle ilgili bir takım açıklamalarda bulunmayı ve bu açıklamalar üzerinde müzakereler gerçekleştirmeyi içerdiği görülmektedir (Choi, Hand ve Norton-Meier, 2014). Öğrencilerin fen sınıflarında araştırma-sorgulamaya dayalı aktiviteler gerçekleştirilirken onlardan el becerilerine dayalı uygulamalar kadar sınıf içerisinde fikir tartışmalarına da girmeleri beklenmektedir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Ancak fen sınıflarında bir takım fikir tartışmaları gerçekleştiriliyor olsa da bu durum, öğrencilerin bu tartışmalarda aktif bir şekilde bilimsel akıl yürütme ya da argümantasyon süreçleri içerisinde yer aldığı anlamına gelmemektedir (Choi vd., 2014). Argümantasyon, öğrencilerin mantıklı iddialar oluşturmalarını, verileri kullanabilmelerini, alternatif sonuçları açıklayabilmelerini,

en doğru olarak kabul edilen cevabın gerekçesinin açıklanmasında kanıt kullanabilmelerini gerektirir (Erkol, Kışoğlu ve Gül, 2017). Argüman, fen derslerinde öğrencilerin bilimsel süreçleri deneyimlemeleri böylelikle genel anlamda bilimsel okuryazar hedefine ulaşmaları açısından önemlidir (Cavagnetto, 2010). Öğrencilerin bilim ve mühendislik uygulamaları içerisinde kanıtlara dayalı argüman oluşturmalarını sağlayacak deneyimler yaşamaları önerilmektedir (NRC, 2012). Fen sınıflarında gerçekleştirilen bilimsel araştırma-sorgulama uygulamalarında argümanın eksikliği, bilimi içinde yaşadığımız doğa ile ilgili salt bilgilerin toplandığı bir kavram olarak algılanmasına neden olur (Driver vd., 2000). Öğrencilerin kanıtlara dayalı argümanlar geliştirebilecekleri deneyimler yaşayabilmeleri için, onlara nasıl bilimsel argüman oluşturabileceklerinin öğretilmesine ihtiyaç vardır (Choi vd., 2014). Bilimsel argüman ise ancak bilimsel argüman oluşturmayı içeren öğrenme ortamlarında kazandırılabilir (Cavagnetto, 2010). Son dönemlerde öğrencilerin okullarda argümantasyon deneyimleri yaşayabilmelerini sağlamaya yönelik argümantasyon tabanlı öğretim yaklaşımları geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlardan biri de Keys, Hand, Prain ve Collins (1999) tarafından geliştirilen ve orijinal adı "Science Writing Heuristic" olan, öğrencilerin fen derslerinde bilim insanlarının gerçek yaşamındaki çalışmaları esnasında takip ettiği süreçleri yaşamasına ve bu sırada onların kavramları zihinlerinde yapılandırılmalarına yardımcı olan, sözlü/yazılı argümantasyona dayalı bir öğrenme/öğretme yaklaşımı olarak Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımıdır. ATBÖ, öğrencilerin bilimsel süreçleri yaşarlarken aynı anda onlara derste kazandırılmaya çalışılan bilimsel kavrama ilişkin büyük düşünce oluşturmalarına imkan veren araştırma-sorgulamaya dayalı bir yaklaşımdır (Hand, Park ve Suh, 2018). ATBÖ, bilim insanlarının bir olguyu kendi zihinlerinde yapılandırırken gerçekleştirdikleri argümantasyon sürecini yansıtır (Poock, Burke, Greenbowe ve Hand, 2007). ATBÖ soruları, gözlemleri, verileri, iddiaları, kanıtları ve araştırma boyunca öğrencilerin düşüncelerinde meydana gelen değişimleri içerisinde barındıran bilimsel bir argüman üretilmesine fırsat tanıyan bir yaklaşımdır (Grimberg ve Hand, 2009). ATBÖ, öğrencilerin sorular, iddialar, kanıtlar, soru - iddia ve kanıt - iddia arasındaki ilişkiyi içeren bilimsel bir argümanın yapısını kavrayabilmelerine yardımcı olur (Nam, Choi ve Hand, 2011). ATBÖ yaklaşımında, hem öğrenciler hem de öğretmenler için geliştirilen iki ayrı bölüm bulunmaktadır. Öğretmenler için geliştirilen bölüm ATBÖ yaklaşımının pedagojik boyutunu, öğrenciler için geliştirilen bölüm öğrenme boyutunu oluşturmaktadır (Hand, Norton-Meier, Gunel ve Akkus, 2016). Öğrenciler için geliştirilen bölüm içerisinde, öğrenciler araştırma soruları oluştururlar, araştırma tasarlarlar, deney yaparlar, veri toplayıp gözlem yaparlar, iddiada bulunurlar, iddialarını kanıtlarla desteklerler, yaptıkları araştırma sonucunda elde ettikleri bulguları sınıfta diğer öğrencilerle ve ders kitaplarında yazan bilgilerle karşılaştırırlar, deneyimledikleri araştırma-sorgulama temelli etkinlik sonucu fikirlerinde meydana gelen değişikliği yansıtır (Günel, 2006). Öğrencilere yönelik geliştirilen bölümü, öğrencilerin gerçekleştirdikleri araştırma-sorgulama temelli etkinlikler esnasında bireysel ya da grup halinde argümantasyon deneyimleri yaşamalarına izin veren ve bu esnada onların olguları zihinlerinde yapılandırılmalarına yardımcı olan, yarı yapılandırılmış bir yazma formudur (Choi, Notebaert, Diaz ve Hand, 2010). Öğrenciler bu yarı yapılandırılmış yazma formunda yer alan sorulara verdikleri yanıtlarla, argümantasyon yapısını oluşturan soru-iddia, soru-kanıt ve iddia-kanıt arasındaki ilişkileri görebilmektedir (Nam vd., 2011). Öğrenciler gerçekleştirdikleri araştırma-sorgulama temelli laboratuvar uygulamalarında, oluşturdukları araştırma soruları, bu soruları test etme yöntemleri, yaptıkları deneyler sonrasında elde ettikleri verilerle kurmaları gereken bilgi iddiaları, bu iddiaları desteklemek üzere ileri sürmeleri gereken kanıtları ve tüm bunlar arasındaki ilişkileri ilk bakışta göremeyebilir (Keys vd., 1999). ATBÖ yaklaşımının öğretmenler için geliştirilen bölümü, öğrenciler tarafından ilk etapta görülemeyen veya kurulamayan argümantasyon sürecinin bu öğeleri arasındaki ilişkileri, öğrencilerin kurabilmeleri amacıyla öğretmenlere etkinlikler tasarlayabilmeleri için onlara rehberlik etmektedir (Williams, 2007). Esnek yapısı sayesinde, öğretmenlere laboratuvar uygulamaları öncesinde ve sonrasında da etkinlikler tasarlamalarına imkan vermektedir (Hohenshell ve Hand, 2006). Bunun için öğretmen bir dizi okuma, yazma ve grup tartışmalarını uygulayabilir (Günel, 2006). ATBÖ'nün öğrenciler için geliştirilen bölümü Tablo 1'de, öğretmenler için geliştirilen bölümü ise Tablo 2'de gösterilmiştir (Keys vd., 1999).

Tablo 1. ATBÖ'nün Öğrenciler İçin Geliştirilen Bölümü.

Aşama	Aşama ile ilgili soru
Başlangıç Düşünceleri	Sorularım nedir?
Test Etme	Deneyde ne yaptım?
Gözlemler	Ne gözlemladım?
İddialar	İddiam nedir?

Kanıtlar	Bu iddiada bulunma nedenim nedir?
Okuma	Düşüncelerimi diğerlerinininkiyle nasıl kıyaslayabilirim?
Yansıtıcı Düşünme	Düşüncelerim süreç içinde nasıl değişti?

Tablo 2. ATBÖ'nün Öğretmenler İçin Geliştirilen Bölümü.

Aşamalar
1. Bireysel/grupça hazırlanan kavram haritalarıyla öğrencilerin sahip olduğu anlayışların ortaya çıkarılması.
2. İnfomal yazılı metinler yazmak, gözlemde bulunmak, soru sormak, beyin fırtınası yapmak gibi aktiviteleri içeren laboratuvar öncesi etkinlikler
3. Laboratuvar etkinliklerine katılmak.
4. Birinci Müzakere Aşaması: Etkinliklerle ilgili oluşan bireysel anlayışları yazmak.
5. İkinci Müzakere Aşaması: Küçük grup tartışmasıyla, toplanan verilerden çıkartılan bireysel anlayışları sunmak ve karşılaştırmak.
6. Üçüncü Müzakere Aşaması: Bilgilerin yazılı kaynaklarla karşılaştırılması.
7. Dördüncü Müzakere Aşaması: Bireysel olarak yansıtma yapmak, yazı yazmak
8. Öğretim sonrasında anlamların kavram haritasıyla ortaya çıkarmak

ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin kavram öğrenme seviyeleri üzerine etkisi bazı araştırmacılar tarafından araştırma konusu edilmiştir (Basso, 2009; Erkol, Kışoğlu ve Büyükkasap, 2010; Günel, Kabataş-Memiş ve Büyükkasap, 2010; Hohenshell ve Hand, 2006). Bu çalışmalarda ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin kavram öğrenme düzeylerini hem çoktan seçmeli soruları hem de kavram sorularını içeren testlerde geleneksel yaklaşıma göre daha çok arttırdığı görülmüştür. ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin oluşturdukları argümanların kalitesi üzerine bir etkisinin olup olmadığı son zamanlarda bazı araştırmacılar tarafından araştırma konusu edilmiştir (Choi, 2008; Hand ve Choi, 2010; İnaltekin ve Akçay, 2017; Yeşildağ-Hasançebi ve Günel, 2013). Bu çalışmalarda ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin argüman oluşturma yeterliliklerini geliştirdiği görülmüştür. Bunların yanı sıra öğrenciler tarafından oluşturulan argümanların kalitesi ile öğrencilerin fen akademik başarıları arasında anlamlı ilişkiler olduğu rapor edilmektedir (Choi, 2008; Yeşildağ-Hasançebi ve Günel, 2013). Bu çalışmada ise literatüre ek olarak öğrencilerin oluşturdukları argüman kaliteleri ile kavramsal anlamaları arasında bir ilişkinin olup olmadığı araştırılmıştır. Bu kapsamda bu araştırmanın sorusunu; "Fen Bilimleri dersinde öğrencilerin oluşturdukları argümanların kalitesi ile kavram öğrenme seviyeleri arasında bir ilişki var mıdır?" oluşturmaktadır.

Yöntem

Çalışmamızda yarı deneysel desenlerden biri olan tek gruplu öntest-sontest modeli kullanılmıştır. Bu modele göre seçkisiz olarak seçilmiş bir gruba, deney yapılmadan önce öntest ve deney yapıldıktan sonra sontest uygulanır. Ardından da elde edilen veriler uygun analiz teknikleri ile analiz edilir.

Katılımcılar

Bu çalışmada uygulama grubu, 2016–2017 eğitim-öğretim yılında Yalova'da bir devlet okulunda öğrenim gören 35 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır.

Uygulama

Bu çalışma Fen Bilimleri dersinde Kuvvet ve Enerji ünitesinde beş haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Kuvvet ve Enerji ünitesi, ATBÖ yaklaşımı konusunda deneyimli bir öğretmen tarafından, yedinci sınıf Fen Bilimleri dersi öğretmen kılavuz kitabındaki talimatlar doğrultusunda işlenmiş, fakat ünite ile ilgili laboratuvar etkinlikleri ATBÖ yaklaşımını temel alan etkinlikler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler, ATBÖ yaklaşımına dayalı etkinlikleri kısaca şu şekilde gerçekleştirmişlerdir. İlk olarak öğrencilere çalışmanın başlangıcında laboratuvar uygulamalarının nasıl gerçekleştirileceği, laboratuvar raporlarının nasıl doldurulması gerektiği ile ilgili ders öğretmeni tarafından bilgilendirme yapılmıştır. Ardından öğrenciler yapacakları deneylerde sosyal etkileşim içerisinde işbirliğine dayalı olarak çalışabilecekleri üç ya da dört kişiden oluşan çalışma grubu kurmuşlardır. Başlangıç fikirleri aşamasında, tüm gruplar kendi içerisinde gerçekleştirdikleri

müzakereler sonucunda bağımlı ve bağımsız değişkenlerini belirlemişlerdir. Ardından bu değişkenleri kullanarak araştırma sorularını oluşturmuşlar. Sınıftaki tüm öğrencilerin katılımıyla gerçekleştirilen müzakereler sonucunda tüm gruplar araştırma sorularını nihai olarak belirlemişleridir. Test etme aşamasında, gruplar belirledikleri araştırma sorularının yanıtını bulmak için nasıl bir deney tasarımları gerektiğine karar vermişler ve ardından kendi aralarında belirledikleri iş bölümü çerçevesinde deney yapmışlardır. Gözlemler aşamasında, öğrenciler yaptıkları deneylerden topladıkları verileri ve gözlem sonuçlarını kaydetmişlerdir. İddialar aşamasında, yaptıkları gözlemlerden ve topladıkları verilerden yola çıkarak araştırdıkları sorulara yanıt olacak bir iddiada bulunmuşlardır. Kanıtlar aşamasında, öğrenciler ileri sürdükleri bu iddialarını destekleyecek kanıtlar ortaya koymuşlardır. Ortaya koydukları bu kanıtlar ise yaptıkları deneylerden elde ettikleri verilere ve gözlem sonuçlarına dayanmaktadır. Okuma aşamasında, gruplar araştırma sorularını, bu sorulara yanıt niteliğindeki iddialarını, bu iddiaları desteklemek amacıyla ortaya koydukları kanıtları ve bu esnada yaptıkları açıklamaların doğruluğunu test etmişlerdir. Bunun için kaynak niteliğindeki ders kitaplarından da yararlanarak öğrenciler araştırma sorularının, iddialarının, kanıtlarının doğruluğuna öğretmen rehberliğinde sınıfta gerçekleştirilen müzakerelerle sınıftaki diğer öğrencileri ikna etmeye çalışmışlardır. Yansıtma aşamasında ise öğrenciler konuyla ilgili kavramlara ilişkin ilk etapta sahip oldukları fikirlerini, yaptıkları deney sonucu düşüncelerinde oluşan değişimi ve bu değişime neden olan süreci ifade etmişlerdir. Öğrenciler gerçekleştirdikleri tüm bu faaliyetleri deney raporunda ilgili kısma yazmışlardır. Yaptıkları bu deneylerde öğrencilerden yazılı olarak argüman oluşturmaları beklenmektedir. Tüm öğrenciler toplam altı adet aktivite raporu hazırlamışlardır. Bu raporlar araştırma soruları, iddia, kanıt ve yansıtma aşamaları ile gerçekleştirdikleri aktiviteyi yansıtacak şekilde bilimsel bir argümanı içerisinde barındırmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Kavram Testi

ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin kavram öğrenme seviyeleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla kavram testi hem öntest hem de sontest olarak uygulanmıştır. Kavram testi, iki aşamalı teşhis testi olarak Treagust (1988) tarafından literatürde belirtildiği şekilde araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Sorunun ilk aşaması, bir soru kökünü ve bu soru köküne ait bir doğru cevap ile çeldiricileri, ikinci aşaması ise ilk aşamada seçilen cevabın tercih edilme sebebini içermektedir (Tsui ve Treagust, 2010). Teste toplam 12 soru bulunmaktadır. Testin puanlamasında öğrenci testin her iki kısmında doğru yanıtı işaretlemiş ise bir puan, her iki kısmında yanlış yanıtı işaretlemişse sıfır puan, iki aşamasının herhangi birinde yanlış şıkkı işaretlemişse sıfır puan almıştır. Kavram testinin geliştirilmesi sırasında öncelikle içerik tespit edilmiştir. Bunun için konuyla ilgili bilgi önermeleri belirlenmiştir. Bilgi önermeleri Fen Bilimleri dersi yedinci sınıf öğretim programındaki öğrenci kazanımlarından oluşmaktadır. Ardından ünite ile ilgili kavram haritası çizilmiş ve belirlenen bilgi önermeleri kavram haritalarıyla ilişkilendirilip, kavram haritasına dâhil edilmiştir. Ardından hazırlanacak kavram testi ile ilgili literatürde araştırmacılar tarafından tespit edilen kavram yanlışlıkları belirlenmiştir (Akbulut, Şahin ve Çepni, 2013; Bozan ve Küçüközer, 2007; Nuhoğlu, 2008; Özden ve Yenice, 2017; Şahin, 2010; Şahin, Akbulut ve Çepni, 2012; Şahin ve Çepni, 2012; Yıldız, 2008). Araştırmacılar tarafından belirlenen bu kavram yanlışlıkları kullanılarak 15 adet açık uçlu soru hazırlanmış ve bu sorular dokuz öğrenciye sorulmak suretiyle yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar sonucunda, öğrencilerin anlamada zorluk çektikleri sorular ve sorulara ilişkin şekillerde bazı değişme ve düzeltmelere gidilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin yanıtlamada zorluk çektiği üç adet soru testten çıkarılmıştır. Kalan 12 soruluk kavram testi, pilot çalışması yapmak amacıyla 2016-2017 eğitim öğretim yılında Yalova ilinde öğrenim gören 102 sekizinci sınıf öğrencisi üzerinde uygulanmıştır. Testin güvenilirliği ile soruların güçlük derecesi ve ayrıcalık indisi hesaplanmıştır. Elde edilen veriler neticesinde test için cronbach alpha katsayısı “.72” olarak bulunmuştur. Kavram testine ait iki soru örnek olarak EK-1’de sunulmuştur. Kapsam geçerliğinin sağlanması aşamalarında bir Fen Bilimleri dersi öğretmeni ile ATBÖ konusunda doktora yapmış bir öğretim üyesinden yardım alınmıştır.

Holistik Argüman Rubriği

Öğrencilerin yaptıkları deneyler sonucunda hazırladıkları deney raporlarında, oluşturdukları yazılı argümanların kalitesi Choi (2008) tarafından geliştirilen Holistik Argüman Rubriği kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu rubrik argümanların kalitesini beş derecede puanlandırmaktadır. Eğer oluşturulan argüman çok zayıf ise iki puan, zayıf ise dört puan, ortalama düzeyde ise altı puan, güçlü ise sekiz puan, çok

güçlü ise on puan olarak puanlandırılmıştır (Choi, 2008). Holistik argüman rubriği EK-2’de verilmiştir. Her laboratuvar raporu holistik argüman rubriği ile değerlendirilmiş ve her bir etkinlik için ayrı ayrı puanlama yapılmıştır. Ayrıca her bir öğrenci için ortalama etkinlik puanı hesaplanmıştır. Puanlamanın güvenilirliğini sağlamak için ilk etapta her etkinlikten rastgele birer tane olmak üzere toplam altı adet laboratuvar raporu seçilmiş ve bu raporlar holistik argüman rubriği kullanılarak araştırmacı ile birlikte ATBÖ konusunda doktora yapmış bağımsız başka bir araştırmacı tarafından birlikte değerlendirilmiştir. Yapılan tartışmaların ardından bu kez her etkinlikten beşer tane olmak üzere toplam 30 laboratuvar raporu belirlenmiş ve bu raporlar her iki araştırmacı tarafından puanlandırılmıştır. Değerlendirilmeye alınan 30 laboratuvar raporu için %90 üzerinde bir tutarlılığa varılmıştır.

Bulgular

Sınıfta öğrenim gören toplam 35 öğrenci bulunmaktadır. Ancak altı öğrenci çeşitli nedenlerden ötürü en az bir etkinliğe katılamamıştır. Bu sebepten ötürü 29 öğrenciden elde edilen veriler kullanılmıştır. Bahse konu 29 öğrenci çalışmanın başlangıcında ve sonunda uygulanan kavram testine ve ATBÖ yaklaşımına dayalı olarak gerçekleştirilen altı etkinliğin tamamına katılmıştır. Araştırma sorusuna yanıt aramak için ilk olarak veri toplama araçlarından elde edilen değerlere ilişkin açıklayıcı istatistik sonuçlarına yer verilmiştir. Kavram ön test ve son test sonuçlarına ilişkin açıklayıcı istatistik sonuçları Tablo 3’te, gerçekleştirilen etkinliklerden elde edilen argüman puanları için açıklayıcı istatistik sonuçları Tablo 4’te verilmiştir. Tablo 3 kavram ön test ve son test sonuçlarına ilişkin açıklayıcı istatistik sonuçları incelendiğinde kavram ön testi ortalamasının 1.24, standart sapma değerinin 0.87; son test ortalamasının 7.55, standart sapma değerinin 2.22 olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Kavram Ön Test- Son Test Puanı İçin Açıklayıcı İstatistik.

	N	Ortalama	Std.Sap.	Minimum	Maksimum
Kavram Öntest	29	1.24	.87	.00	3.00
Kavram Sontest	29	7.55	2.22	4.00	12.0

Tablo 4 gerçekleştirilen etkinliklerden elde edilen argüman puanları için açıklayıcı istatistik sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin birinci etkinlikten elde ettikleri argüman puanlarının ortalamalarının 4.14, standart sapmasının 1.30; ikinci etkinlikten elde ettikleri argüman puanlarının ortalamalarının 4.48, standart sapmasının 1.48; üçüncü etkinlikten elde ettikleri argüman puanlarının ortalamalarının 4.99, standart sapmasının 1.47; dördüncü etkinlikten elde ettikleri argüman puanlarının ortalamalarının 5.43, standart sapmasının 1.12; beşinci etkinlikten elde ettikleri argüman puanlarının ortalamalarının 6.05, standart sapmasının 1.19; altıncı etkinlikten elde ettikleri argüman puanlarının ortalamalarının 6.22, standart sapmasının 1.54 ve tüm etkinliklerden elde ettikleri ortalama etkinlik argüman puanlarının ortalamalarının 5.22, standart sapmasının 0.67 olduğu görülmektedir. Tablo 4 incelendiğinde öğrencilerin zaman geçtikçe oluşturdukları argümanların kalitesinin arttığı söylenebilir.

Tablo 4. Gerçekleştirilen Etkinliklerden Elde Edilen Argüman Puanları İçin Açıklayıcı İstatistik.

	N	Ortalama	Std.Sap.	Minimum	Maksimum
1. Etkinlik Argüman Puanı	29	4.14	1.30	2.00	6.00
2. Etkinlik Argüman Puanı	29	4.48	1.48	2.00	8.00
3. Etkinlik Argüman Puanı	29	4.99	1.47	2.00	8.00
4. Etkinlik Argüman Puanı	29	5.43	1.12	4.00	8.00
5. Etkinlik Argüman Puanı	29	6.05	1.19	4.00	8.00
6. Etkinlik Argüman Puanı	29	6.22	1.54	4.00	10.00
Ortalama Etkinlik Argüman Puan	29	5.22	.67	3.67	6.33

Araştırma sorusuna yanıt aramak için açıklayıcı istatistik sonuçlarının ardından, etkinliklerin her birinden alınan argüman puanları ve ortalama etkinlik argüman puanları ile kavram sontest sonuçları arasında bir ilişkinin olup olmadığı korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Tablo 5 korelasyon analiz sonuçları incelendiğinde ortalama etkinlik argüman puanları ile kavram sontest sonuçları arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir.

(rho=.69, p<.01). Ayrıca öğrencilerin her bir etkinlikten aldıkları argüman puanları ile kavram son test puanları arasındaki ilişki incelendiğinde; birinci, ikinci ve üçüncü etkinlik argüman puanlarıyla kavram son testi sonuçları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ancak dördüncü etkinlik (rho=.47, p<.05), beşinci etkinlik (rho=.42, p<.05), altıncı etkinlik (rho=.38, p<.05) argüman puanlarıyla kavram son testi sonuçları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Tablo 5. Korelasyon Analiz sonuçları.

Değişkenler	Kavram Son Test		
	N	rho	p
1. Etkinlik Argüman Puanı	29	.22	.26
2. Etkinlik Argüman Puanı	29	.24	.21
3. Etkinlik Argüman Puanı	29	.31	.10
4. Etkinlik Argüman Puanı	29	.47	.01
5. Etkinlik Argüman Puanı	29	.42	.02
6. Etkinlik Argüman Puanı	29	.38	.04
Ortalama Etkinlik Argüman Puanı	29	.69	.00

Son olarak etkinliklerin her birinden alınan argüman puanları ve ortalama etkinlik argüman puanları ile kavram son test sonuçları arasındaki ilişki regresyon analizi ile değerlendirilmiştir. Tablo 6 regresyon analizi sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin ortalama argüman puanlarının, kavram son test sonuçlarının %46'sını açıkladığı görülmektedir ($R^2 = .46$, $p < .01$). Ayrıca öğrencilerin etkinliklerden aldığı argüman puanları ile kavram son testi sonuçları arasındaki ilişki incelendiğinde; dördüncü etkinlik puanlarının kavram son test sonuçlarının %17'sini açıkladığı ($R^2 = .17$, $p < .05$), beşinci etkinlik puanlarının kavram son test sonuçlarının %21'ini açıkladığı ($R^2 = .21$, $p < .05$), altıncı etkinlik puanlarının kavram son test sonuçlarının %18'ini açıkladığı ($R^2 = .18$, $p < .05$) görülmektedir. Birinci etkinlik ($\beta = .24$, $t = 1.31$, $p > 0.05$), ikinci etkinlik ($\beta = .22$, $t = 1.17$, $p > 0.05$) ve üçüncü etkinlik ($\beta = .30$, $t = 1.62$, $p > 0.05$), argüman puanlarının, kavram son test sonuçlarının tahmin edilmesini sağlamadığı görülmektedir.

Tablo 6. Regresyon Analiz sonuçları.

	B	Std.Sap.	β	t	p	R	R^2
1. Etkinlik Argüman Puanı	.42	.32	.24	1.31	.20	.24	.06
2. Etkinlik Argüman Puanı	.33	.28	.22	1.17	.25	.22	.05
3. Etkinlik Argüman Puanı	.45	.28	.30	1.62	.12	.30	.09
4. Etkinlik Argüman Puanı	.82	.35	.41	2.34	.03	.41	.17
5. Etkinlik Argüman Puanı	.86	.32	.46	2.66	.01	.46	.21
6. Etkinlik Argüman Puanı	.62	.25	.43	2.45	.02	.43	.18
Ortalama Etkinlik Argüman Puanı	2.23	.47	.68	4.77	.00	.68	.46

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğrenciler ATBÖ yaklaşımına dayalı olarak 6 etkinlik gerçekleştirmişler ve bu etkinliklerini ATBÖ yaklaşımının öğrencilere yönelik geliştirilen bölümlerini içeren laboratuvar formuna yansıtmişlerdir. Bulgular kısmında açıklayıcı istatistik sonuçları incelendiğinde öğrencilerin kurdukları argümanların kalitesinin zamanla arttığı görülmektedir. Bu sonuç İnaltekin ve Akçay (2017) tarafından yapılan çalışmayla örtüşür niteliktedir. İnaltekin ve Akçay (2017), ATBÖ yaklaşımına dayalı deney raporu yazımının Fen Bilgisi öğretmen adaylarının argüman yapılarını geliştirmelerine etkisini incelemiş ve zamanla öğretmen adaylarının kurdukları argümanların kalitesinin arttığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca öğrencilerin her bir etkinliğin ardından oluşturdukları laboratuvar raporlarından elde ettikleri argüman puanları ile kavram son test puanları arasındaki korelasyon ve regresyon sonuçları incelendiğinde öğrencilerin birinci, ikinci ve üçüncü etkinlik argüman puanlarıyla kavram son testi sonuçları arasında bir ilişki bulunamamış, ancak dördüncü, beşinci ve altıncı etkinlik argüman puanları ile

kavram testi sonuçları arasında bir ilişki bulunmuştur. Bu durum öğrencilerin kendileri için yeni olan bir laboratuvar uygulamasını öğrenmelerinin zaman aldığı şeklinde yorumlanmıştır. Öğrenciler ATBÖ yaklaşımına dayalı laboratuvar uygulamalarının ilk safhalarında bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirlemede ve test edilebilir bir araştırma sorusu oluşturmada, sorularına cevap niteliği taşıyacak iddialarda bulunmada, kanıtlar sunmada zorluk yaşamışlardır. Ancak zamanla öğrenciler bilimsel bir argüman kurmanın öğelerini oluşturan bilgi iddiaları, kanıtlar, veriler, yöntem ve araştırma soruları arasında ilk bakışta görülemeyen ya da kurulamayan ilişkileri kurmalarına imkan veren ATBÖ yaklaşımına dayalı laboratuvar uygulamalarını öğrenmişlerdir. Öğrencilerin çalışmanın ilk yarısında gerçekleştirdikleri etkinliklerden elde ettikleri argüman puanlarıyla kavram testi sonuçları arasında bir ilişki bulunamamasının nedeninin bu durum olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin gerçekleştirdikleri argümantasyon etkinliklerine uyum sağlamaları ve bunu öğrenmeye yansıtmaları kısa zamanda gözlenemeyebilir ancak öğrenciler bu tür uygulamaları sürdürdükleri takdirde akademik başarıya anlamlı katkılar sağlamaktadır (Yeşildağ-Hasançebi ve Günel, 2013). Ayrıca öğrencilerin oluşturdukları ATBÖ laboratuvar raporlarının değerlendirilmesi neticesinde elde edilen ortalama argüman puanları ile kavram sonest sonuçları arasında yüksek seviyede pozitif bir ilişki ($\rho=0.69$) bulunmuştur. ATBÖ laboratuvar uygulamaları esnasında öğrencilerin kurdukları argümanların kalitesinin, kavram öğrenme seviyelerini açıklama oranı, $R^2=0.46$ bulunmuştur. Yani öğrencilerin kavram öğrenme seviyelerinin % 46'sı (toplam varyansın % 46'sı) öğrencilerin oluşturdukları argümanların kalitesi ile açıklanmaktadır. Bu çalışmada, öğrencilerin oluşturdukları argümanların kalitesinin artması durumunda, kavram öğrenme düzeylerinin de arttığı sonucuna varılmıştır. ATBÖ yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlamalarını (Basso, 2009; Erkol vd., 2010; Günel vd., 2010; Hohenshell ve Hand, 2006) ve argüman kurma seviyelerini arttırdığı çeşitli seviyelerde ve farklı disiplinlerde yapılan çalışmalarda görülmüştür (Choi, 2008; Choi vd., 2010; Hand ve Choi, 2010; İnaltekin ve Akçay, 2017; Yeşildağ-Hasançebi ve Günel, 2013). Ayrıca ATBÖ yaklaşımına dayalı uygulamalarda öğrenciler tarafından üretilen argümanların kalitesi ile akademik başarı arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur (Choi, 2008; Yeşildağ-Hasançebi ve Günel, 2013). Tüm bu çalışmalara ek olarak bu çalışmadan elde edilen öğrencilerin argüman kalitelerinin artması durumunda kavramsal anlama seviyelerinin de arttığı görülmüştür. Öğrencilerin gerçekleştirdikleri argümantasyon temelli araştırma-sorgulama etkinliklerinde oluşturulan bilimsel argüman ATBÖ yaklaşımının kritik bir öğesidir (Hand ve Choi, 2010). ATBÖ uygulamalarında öğrenciler bilimsel bir argümanın öğeleri olan araştırma sorusu, gözlemler, veriler, iddialar, kanıtlar ve yansıtma aşamaları arasında ilişki kurmak suretiyle daha derinlemesine bir kavramsal anlama geliştirirler (Choi vd., 2010). ATBÖ, öğrencilere bilimin argümantasyon sürecini yaşamalarına imkan tanırken aynı zamanda onların kavramsal anlamalarını kuvvetlendirmelerine de yardımcı olur (Akkuş, Günel ve Hand, 2007). ATBÖ yaklaşımında öğrenciler sözel müzakereler ve yazmak suretiyle bilimsel bir argüman oluşturmak için öğrenci boyutunda yer alan yansıtma, okuma, kanıtlar, iddialar, gözlemler, metot ve sorular gibi aşamalara yanıt verirler. Öğrencilerin araştırma-sorgulamaya dayalı bilimsel araştırmalar boyunca müzakerelere ve argümantasyon sürecine aktif katılımı, öğrencilerin daha derinlemesine bir kavramsal anlama geliştirmelerini sağlar (Nam vd., 2011). Öğrencilerin sınıfta gerçekleştirdikleri müzakereler esnasında oluşturdukları sözel argümanların kalitesi ve derinliği ile fen derslerindeki eğitim kazanımları arasında doğru orantılı bir ilişki bulunmaktadır (Kaya ve Kılıç, 2008). Bu çalışmada elde edilen öğrencilerin oluşturdukları argümanların kalitesinin artması kavramsal anlama seviyelerini arttırmaktadır sonucu bu iddiaları destekler niteliktedir.

Bu çalışmada öğrencilerin ürettikleri argümantasyonun kalitesi ile kavram öğrenme seviyeleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu ilişkide argümantasyon kalitesi bütüncül bir şekilde holistik argüman rubriği ile değerlendirilmiştir. Gelecek çalışmalarda argümanların kalitesi ATBÖ yaklaşımının her boyutunun ayrı ayrı incelendiği daha detaylı rubriklerle değerlendirilebilir. Ayrıca öğrencilerin ATBÖ yaklaşımına dayalı gerçekleştirdikleri etkinlikler sonucu oluşturdukları laboratuvar raporları detaylı bir şekilde incelenerek kavram yanılgılarının neden kaynaklandığı incelenebilir.

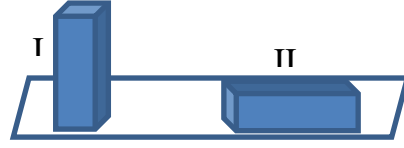
Kaynakça

- Akbulut, H. İ., Şahin, Ç., ve Çepni, S. (2013). İş ve Enerji Konusu ile İlgili Kavramsal Değişimin İncelenmesi: İkili Yerleşik Öğrenme Modeli Örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 241-268.
- Akkus, R., Gunel, M., and 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.
- American Association for the Advancement of Science. (1989). *Science for all Americans*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Project 2061: Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Anderson, R.D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13 (1), 1–12.
- 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.
- Bozan, M., ve Küçüközer, H. (2007). İlköğretim öğrencilerinin basınç konusu ile ilgili problemlerin çözümünde yaptıkları hatalar. *İlköğretim Online*, 6(1), 24-34.
- Bybee, R. W. (2000). Teaching science as inquiry. J. A. Minstrell, ve Van Zee, E. H. (Eds.), *Inquiring into inquiry: Learning and teaching in science (s.20-46)*. Washington, D.C: American Association for the Advancement of Science.
- 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.
- Choi, A. (2008). *A study of student written argument using the Science Writing Heuristic approach in inquiry-based freshman general chemistry laboratory classes*. Unpublished doctoral dissertation. University of Iowa, Iowa City, IA.
- Choi, A., Notebaert, A., Diaz, J., and Hand, B. (2010). Examining arguments generated by year 5, 7, and 10 students in science classrooms. *Res Sci Educ*, 40, 149–169.
- Choi, A., Hand, B., and Norton-Meier, L. (2014). Grade 5 students' online argumentation about their in-class inquiry investigations. *Research in Science Education*, 44(2), 267-287.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationships to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601.
- Driver, R., Newton, P., and Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science education*, 84(3), 287-312.
- Erkol, M., Kısoglu, M., and Buyukkasap, E. (2010). The effect of implementation of science writing heuristic on students' achievement and attitudes toward laboratory in introductory physics laboratory. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 2310–2314.
- Erkol, M., Kışoğlu, M., ve Gül, Ş. (2017). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı Rapor Formatının Öğretmen Adaylarının Başarılarına ve Fen Bilgisi Laboratuvarına Yönelik Tutumlarına Etkisi. *İlköğretim Online*, 16(2).
- Grimberg, B.I., and 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.
- Gunel, M., Kabatas-Memis, E. and Buyukkasap, E. (2010). Effects of the Science Writing Heuristic Approach on Primary School Students' Science Achievement and Attitude toward Science Course. *Science and Education*, 35(155), 49-62.
- Hand, B., and 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.

- Hand, B., Norton-Meier, L. A., Gunel, M., and 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.
- Hand, B., Park, S., and Suh, J. K. (2018). Examining Teachers' Shifting Epistemic Orientations in Improving Students' Scientific Literacy Through Adoption of the Science Writing Heuristic Approach. In *Global Developments in Literacy Research for Science Education* (pp. 339-355). Springer, Cham.
- Hohenshell, L. M., and 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.
- İnaltekin, T., ve Akçay, H. (2017). Argümantasyon Temelli Deneysel Raporu Yazımının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argüman Yapılarını Geliştirmelerine Etkisinin İncelenmesi. *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 1-19.
- Kaya, O. N., ve Kılıç, Z. (2008). Etkin Bir Fen Öğretimi İçin Tartışmacı Söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3).
- Keys, C., Hand, B., Prain, V., and 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.
- Nam, J., Choi, A., and 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. (1996). *National Science Education Standards*. USA: National Academy Press, Washington, DC.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. USA: National Academy Press, Washington, DC.
- National Research Council. 2012. *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. USA: National Academy Press, Washington, DC.
- Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim öğrencilerinin hareket ve kuvvet hakkındaki bilgilerinin değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(16), 123-140.
- Özden, B., ve Yenice, N. (2017). "Kuvvet ve Enerji" Ünitesine Yönelik Üç Aşamalı Kavramsal Anlama Testi Geliştirme Çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(2), 432-463.
- Poock, J.R., Burke, K. A., Greenbowe, T.J., and 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.
- Şahin, Ç. (2010). *İlköğretim 8. sınıf "Kuvvet ve Hareket" ünitesinde "Zenginleştirilmiş 5e öğretim modeli" ne göre rehber materyaller tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Şahin, Ç., Akbulut, H. İ., ve Çepni, S. (2012). Teaching of solid pressure with animation, analogy and worksheet to primary 8th students. *Journal of Instructional Technologies ve Teacher Education*, 1(1), 22-51.
- Şahin, Ç., ve Çepni, S. (2012). 5E öğretim modeline dayalı öğretimin öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 220-264.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconception in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Tsui, C.Y., and Treagust, D. (2010). Evaluating Secondary Students' Scientific Reasoning in Genetics Using a Two-Tier Diagnostic Instrument. *International Journal of Science Education*, 32(8), 1073-1098.
- 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.
- Yeşildağ-Hasançebi, F., ve Günel, M. (2013). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının dezavantajlı öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 12(4).
- Yıldız, E. (2008). *5E modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimde üst bilişin etkileri: 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik bir uygulama*. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

EK-1

2)



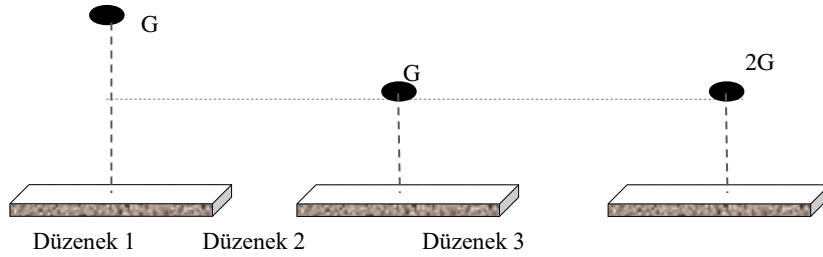
Bir öğrenci katı cisimlerde basıncının bağlı olduğu değişkenleri belirlemek için bir deney tasarlamıştır. Bunun için şekildeki özdeş tuğlaları ıslak bir kum havuzu içerisinde yerleştirdikten sonra kum havuzunda oluşturdukları izlerin derinliklerini ölçmektedir. Buna göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- I numaralı tuğlanın oluşturduğu izin derinliğin daha büyüktür.
- II numaralı tuğlanın oluşturduğu izin derinliğin daha büyüktür.
- Her iki tuğlanın da oluşturdukları izlerin derinlikleri aynı büyüklüktedir.

Yukarıdaki soru için cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- Basıncı sadece cisimlerin ağırlığına bağlıdır ve her iki tuğlanın ağırlığı birbirine eşittir.
- Basıncı yüzey alanı ile ters orantılıdır ve I numaralı tuğlanın kumla temas eden yüzeyinin alanı daha küçüktür.
- Basıncı yüzey alanı ile doğru orantılıdır ve II numaralı tuğlanın kumla temas eden yüzeyinin alanı daha büyüktür.
- Basıncı cisimlerin yüksekliğine bağlıdır ve I numaralı tuğlanın yüksekliği daha büyüktür.
- Bence.....

10) Bir öğrenci, çekim potansiyel enerjisinin bağlı olduğu değişkenleri belirlemek için bir deney tasarlamıştır. Bunun için şekildeki deney düzeneklerinde ağırlıkları belirtilmiş, eşit hacimli küresel cisimleri, belirtilen yüksekliklerden serbest bırakıyor ve bu cisimlerin kum nemli havuzunda oluşturdukları çukurların derinliklerini not ediyor. Buna göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



- Tüm düzeneklerde oluşan izlerin derinlikleri birbirinden farklıdır.
- 1 ve 2 numaralı düzeneklerde oluşan izlerin derinlikleri aynı 3 numaralı düzenekte oluşan izin derinliği farklıdır.
- 2 ve 3 numaralı düzeneklerde oluşan izlerin derinlikleri aynı 1 numaralı düzenekte oluşan izin derinliği farklıdır.

Yukarıdaki soru için cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- Çekim potansiyel enerjisi cismin ağırlığına ve yüksekliğine bağlıdır.
- Çekim potansiyel enerjisi sadece cismin ağırlığına bağlıdır.
- Çekim potansiyel enerjisi sadece cismin yüksekliğine bağlıdır.
- Bence....

EK-2

Puan	Açıklama
2	<ul style="list-style-type: none"> • Çok zayıf tartışma • Tets edilemeyen sorular, geçersiz iddialar ve güvenilir olmayan kanıtlar • Sorular, iddialar ve kanıtlar arasında çok zayıf ilişki • Bir alandan diğerine akıcı bir geçiş yok
4	<ul style="list-style-type: none"> • Zayıf tartışma • Test edilemeyen sorular, geçersiz iddialar ve güvenilir olmayan kanıtlar olabilir • Yansıtma içermeyebilir • Sorular, iddialar ve kanıtlar arasında zayıf ilişki • Bir alandan diğerine akıcı bir geçiş olmayabilir
6	<ul style="list-style-type: none"> • Orta düzey tartışma • Önemli sorular, yeterli iddialar, uygun kanıtlar ve yansıtma içerebilir • Sorular, iddialar ve kanıtlar arasında orta düzeyde ilişki • Bir alandan diğerine akıcı bir geçiş olabilir
8	<ul style="list-style-type: none"> • Güçlü ve zengin tartışma • Önemli sorular, geçerli iddialar, güçlü kanıtlar ve anlamlı yansıtma • Sorular, iddialar ve kanıtlar arasında güçlü ilişki • Bir alandan diğerine akıcı bir geçiş
10	<ul style="list-style-type: none"> • Çok güçlü ve zengin tartışma • Çok önemli sorular, çok sağlam iddialar, çok güçlü kanıtlar ve oldukça anlamlı yansıtma • Sorular, iddialar ve kanıtlar arasında çok güçlü ilişki • Bir alandan diğerine oldukça akıcı bir geçiş

Summary**Introduction**

In today's science education, we are working on the development of learning environments that will enable students to live the processes they are experiencing in solving a problem that scientists face in their real life. In this context, it is emphasized that argumentation and inquiry is important in the establishment of education policies and the renewal of curricula on both in our country and abroad. Keys, Hand, Prain and Collins (1999) developed the Argumentation Based Inquiry approach (ABI), originally named "Science Writing Heuristic", which enables the construction of knowledge through argumentation in a inquiry based learning environment. The aim of this study is to investigate the effect of the quality of the arguments produced by the students on concept learning in the science classes in which laboratory practices based on the Argument Based Inquiry Approach are used.

Methodology

In this study, the single group pretest posttest pattern was used. 35 seventh-grade students who attended in a public school in Yalova in 2016-2017 academic year participated in the study. The students carried out 6 activities based on the ABI approach and reflected these activities into the student template. The study was conducted in the Science Lessons in Force and Energy unit for a period of five weeks. The lessons were

conducted in accordance with the instructions in the teacher's guidebook, but the laboratory activities related to the unit were carried out in the form of activities based on the ABI approach. In this study two data collection tools were applied. The first one is the conceptual test which applied to determine the student's level of conceptual learning. The Conceptual test was developed by the researcher as described in the literature by Treagust (1988) as a two-tier diagnostic test. The test has 12 two-tier test items. Cronbach alpha value of the instrument was found to be 0.72. The other data collection tool is the rubrics developed by Choi (2008) which applied to determine the quality of the arguments that produced by the students in laboratory applications based ABI approach. Students' laboratory reports were assessed to determine the quality of the arguments. For the evaluation of the quality of the arguments, Holistic Argument Rubric developed by Choi (2008) was used. In the Holistic Argument rubric, there are five levels for the quality of arguments. A very weak argument was scored as two points, a weak argument was scored as four points, a moderate argument was scored as six points, a powerful argument was scored as eight points and a very powerful argument was scored as ten points (Choi, 2008). Each laboratory report was evaluated by the holistic argument rubrics and scored separately for each activity. The average activity score for each student is also calculated.

Findings

In addition, when the results of the correlation and regression are examined between the scores of the arguments and the conceptual post test results, There was no significant relationship between the scores of the first, second and third activity argument scores and the conceptual post test scores, but there was a significant relationship between the scores of the fourth, fifth and sixth activity argument scores and conceptual post test results. This situation was interpreted that students need the times to learn a new laboratory application. In addition, a high positive correlation ($\rho = .69$) was found between the average activity argument scores and conceptual posttest results. The rate of explaining the conceptual learning levels of the quality of the arguments produced by the students during the ABI laboratory applications was found $R^2 = .46$. That is, 46% of the students' conceptual learning levels (46% of the total variance) are explained by the quality of the students' arguments.

Discussion

In this study it is found that the quality of the arguments produced by the students increased over time; there is no significant relationship between the argument scores obtained from the activities in the first half of the study and the conceptual post test results; the average argument scores account for 46% of the conceptual post test results. Within this scope in the study was concluded that as the quality of the arguments produced by the students increases, the level of conceptual understanding of the students increases. ABI approach developed the conceptual understandings and the level of the quality of arguments in the studies in which different levels and in different disciplines both in our country and abroad. Moreover, there were significant relationships between the quality of the arguments produced by the students and the academic achievement in the applications based on the ABI approach. In addition to all these studies, it is quite meaningful to see that as the quality of the arguments produced by the students increases, the level of conceptual understanding of the students increases.