

Makalenin Türü / Article Type : Araştırma Makalesi / Research Article
Geliş Tarihi / Date Received : 06.08.2018
Kabul Tarihi / Date Accepted : 08.02.2019
Yayın Tarihi / Date Published : 11.03.2019



 <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2019.19.43815-451118>

ARGÜMANTASYON TABANLI BİLİM ÖĞRENME YAKLAŞIMININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL ANLAMALARINA VE FENDEKİ GÖSTERİMLERİ KULLANMAYLA İLGİLİ GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ

Fatma YAMAN¹

ÖZ

Bu çalışmada, argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ünitesindeki konulara yönelik kavramsal anlamalarına ve öğrencilerin fendeği gösterimleri kullanmayla ilgili görüşlerine etkisi incelenmiştir. Basit deneysel yöntemin uygulandığı çalışmaya 37 öğrenci katılmıştır. Çalışmada veri toplama araçları olarak iki aşamalı kavram başarı testi ve gösterim anketi kullanılmıştır. Kavram başarı testi ve gösterim anketinden elde edilen veriler ilişkili örneklem t testi kullanılarak analiz edilirken, erkek ve kız öğrencilerin kavram başarı testi ve gösterim anketinden elde edilen sonuçları için ANCOVA yapılmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin kavramsal başarıları ve gösterimle ilgili görüşleri son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir. Kız ve erkek öğrencilerin ön ve son test kavramsal başarıları ve gösterimle ilgili görüşleri incelendiğinde, ön testlerde kız öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık bulunurken, son testlerde cinsiyetler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ayrıca, birden çok gösterim kullandıklarında bilgileri daha iyi öğrendikleri ve daha kolay hatırladıkları, fikirleri daha etkili bir şekilde organize ettikleri için öğrencilerin çoklu gösterimleri kullanmayı tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda çoklu gösterimlerin fikirlerin daha doğru iletilmesine ve başkaları tarafından anlaşılmasına yardımcı olduğu için öğrenciler tarafından tercih edildiği belirlenmiştir.


Anahtar Kelimeler: Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı, gösterim, kavramsal anlama

THE EFFECT OF THE SCIENCE WRITING HEURISTIC APPROACH ON MIDDLE SCHOOL STUDENTS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND VIEWS ON USING REPRESENTATIONS IN SCIENCE

ABSTRACT

This study investigated the effect of the Science Writing Heuristic (SWH) approach on 6th grade students' conceptual understanding related to particular nature of the matter unit and views on using representations in science. Thirty-seven middle school students participated the study designed as one group pre-posttest design. Data included a two-tier concept achievement test and a representation survey. While a pair sampled t test analysis was performed on the data gathered from the concept achievement test and the representation survey, an ANCOVA analysis was done for the male and female students' concept achievement test and the representation survey results. The results indicated that the students had significantly better conceptual understanding and views on using representations in the posttests. When the female and male students' pre- and post-tests conceptual understanding and views on representations were investigated, there was a significant difference in favor of female students in the pretests, but there was no significant difference in terms of gender in the posttest scores. The results also revealed that the students preferred to use multiple ways of representation since they helped students learn and remember the ideas better, organize the ideas effectively. Meanwhile, it was determined that the students preferred to use multiple ways of representation because they helped the students convey the ideas more accurately to the others and allowed the students to help others to understand their ideas better.

Keywords: The science writing heuristic (SWH) approach, representations, conceptual understanding

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, fatma.yaman@bozok.edu.tr,  <https://orcid.org/0000-0002-4014-3028>

1.GİRİŞ

Fen eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmalar, fende ki genel araştırma sorgulama çalışmalarından argümantasyon tabanlı araştırma sorgulama çalışmalarına doğru bir yönelim olduğunu göstermektedir (Hand, Shelley, Laugerman, Fostvedt & Therrien, 2018; Jang & Hand, 2007). Bu bağlamda, bilim insanların gerçekte araştırma yaparken uyguladıkları süreçleri öğrencilerin de tekrar etmesi gerektiği savunulmakta (Hand ve diğerleri, 2018; The Next Generation Science Standarts (NGSS), 2012), bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesi için araştırma stratejilerinin kullanılması gerektiği ve öğrencilerin soru üretebilmeleri, etkinliklerini tasarlamaları, veri üretmeleri, iddia oluşturmaları ve kanıttan argüman oluşturmaları gerektiği vurgulanmaktadır (NGSS, 2012). Ayrıca, öğrencilerin fen okuryazarlığını artırmak için feni öğretme ve öğrenmede dilin rolü üzerinde odaklanılması gerektiği ifade edilmektedir (Jang & Hand, 2017). Dil olmadan fen olmayacağı (Norris & Phillips, 2003), fende ki bilgilerin argümanlar aracılığıyla inşa edildiği ve argümanın da dili kullanarak ilerlediği (Cavagnetto & Hand, 2012) göz önünde bulundurulduğunda, dilin kritik rolünün anlaşılması ve dilin gelişmesine olanak sağlayacak ortamların araştırılması gerekmektedir (Hand, Park, Suh & Bae, 2017a). Ayrıca, ilgili alan yazın incelendiğinde, öğrencilerin argümanlarını oluşturdukları ortamlarda dil ile ilgili görüşlerini değerlendirecek bir ölçme aracının eksikliğinden bahsedilmektedir (Seo, 2016). Bu bağlamda, bu çalışmada Seo (2016)'nun geliştirmiş olduğu gösterim anketi kullanılarak fen sınıflarında öğrencilerin dilin (fende ki gösterimlerin) rolünü nasıl algıladıkları üzerine odaklanılmıştır. Buna ilaveten, bilimsel bilgiler argümanlar vasıtasıyla inşa edildiği için öğrencilerin kavramsal anlamalarının argümantasyon tabanlı araştırma sorgulama ortamlarından nasıl etkilendiği incelenmiştir.

1.1. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Yaklaşımı

Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı, Hand ve Keys (1999) tarafından geliştirilen, araştırma ve argümantasyonu fende dilin kullanımını da göz önünde bulundurarak birleştiren bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, son yıllarda Hand ve arkadaşları tarafından “epistemik çatının altında yatanların geliştirilmesi fazı”, “argüman fazı” ve “özet yazma fazı” olmak üzere üç basamak olarak açıklanmıştır (Hand, Norton-Meier & Jang, 2017b; Hand ve diğerleri, 2018).

Epistemik çatının altında yatanların geliştirilmesi fazı, bilimsel bilginin uygulamaları esnasında gerçekleşen müzakerelerin ve dilin önemini dikkate almaktadır. Öğrencilerin ön bilgileri dikkate alınarak eğitim öğretim yapılmaktadır. Bu faz, argümanın yapısı (soru/iddia/kanıt), uygulamaları ve öğrenmede toplum yanlısı (prosocial) ortamın gelişimini sağlamaktadır.

Argüman fazı, Walton (2016)'un argüman yapısının temel alındığı, araştırmaların yapıldığı ve bilginin kritik ve inşa edilerek yapılandırıldığı fazdır. Bu fazın amacı, diğer insanları ikna etmektir. Walton'un argüman yapısı beş bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; 1. test edilecek iddia ya da öncül, 2. verinin üretilmesi, 3. kanıt üretmek için verinin toplanması ve sonuca varılması, 4. bir dizi gerekçelendirme yaparak sonucu kanıtlamak, 5. nihai sonuca varmaktır. Dolayısıyla, ATBÖ yaklaşımında argüman; soru, iddia ve kanıt etrafında çevrelenmiştir. Bu bağlamda soru, test edilecek öncüldür. İddia, tüm gerekçelendirmelerin sonuç ürünü, kanıt ise üretilen verinin toplamı ve bu verileri bağlantılayarak sonuç çıkarmaktır. Yani kanıt, veri ve gerekçelendirmenin toplamıdır (Hand ve diğerleri, 2018).

Özet yazma fazı, öğrenme amaçlı yazma etkinliklerinin gerçekleştirildiği ve amacın bilgilendirme olduğu bir fazdır. Yapılan çalışmalar, bu fazın bir dizi dil transfer sürecini içerdiği için zihinsel olarak çaba gerektiren bir faz olduğunu göstermiştir (Jang & Hand, 2017; Lamb, Hand & Yoon, 2017; McDermott & Hand, 2010). Bu fazda yapılan yazma etkinliklerinde, öğrencilerden öğretmen dışında farklı bir muhataba, tercihen yaşça küçük birisine ya da bir akrana yazı yazmaları istenmektedir. Öğrenciler bu fazda, büyük fikirleri açıklamak için hangi gösterimsel modları kullanacağını belirlemede, hangi materyali seçmesi gerektiğine karar vermekte, onları bir araya getirmekte ve birleştirmektedir (Hand ve diğerleri, 2017b; Hand ve diğerleri, 2018).

1.2. Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) Yaklaşımı ve Dilin Rolü

ATBÖ yaklaşımı, öğrencilerin fende ki kavramsal anlamalarını inşa ederken dilin kullanımına büyük önem vermektedir. Bu yaklaşımda, öğrencilerden soru sormaları, verilerini toplamaları, kanıta dayanarak iddiada bulunmaları ve yaptıkları iddiaları disiplinindeki bilgilerle karşılaştırmaları beklenmektedir. Bu bağlamda öğrencilere iddialarını desteklemeleri ya da çürütmeleri için fırsatlar sunulmaktadır (Hand, Wallace & Yang, 2004; Hand ve diğerleri, 2017a; Hand ve diğerleri, 2017b). ATBÖ yaklaşımında öğrenme süreci boyunca, öğrencilerden kendi anlamalarını büyük fikirler etrafında tartışmaları, bu tartışmalar esnasında grafik, resim, metin, denklem gibi çoklu gösterimleri kullanmaları beklenmektedir. Öğrenciler bu yaklaşımda küçük grup ve sınıf tartışmalarıyla kendi fikirlerini sunmakta, iddia ve kanıtlarını savunmaktadır. Bu süreçte, öğrencilere çalışılan konuyla ilgili kavramsal anlamalarını oluşturmaları için çoklu fırsatlar sunulmakta, öğrenciler hem fenin hem de dilin epistemik uygulamalarına temel teşkil edecek yazılı ve sözlü müzakerelere katılmaktadır (Chen, Park & Hand, 2016; Hand ve diğerleri, 2017a; Hand ve diğerleri, 2018).

Öğrenciler, ATBÖ yaklaşımında argümantasyona dayalı yazma ve özet yazma olmak üzere iki farklı öğrenme amaçlı yazma etkinliği kullanmaktadır. Argümantasyona dayalı yazma etkinlikleri, her etkinliğin ardından yapılan bir yazma etkinliği iken; özet yazma etkinliği, ünite bitiminde büyük fikirler etrafında yapılan bir yazma etkinliğidir (Hand ve diğerleri, 2017b; Hand ve diğerleri, 2018; Jang & Hand, 2017). Bu iki yazma etkinliği de öğrencilere gösterimsel modları kullanmaları ve dilin epistemik doğasını anlamaları için fırsatlar sunmaktadır (Hand ve diğerleri, 2018). İlgili alanda yapılan çalışmalar genelde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı kullanılarak öğrencilerin konuyla ilgili anlamalarını (Chen ve diğerleri, 2016; Choi, Hand & Greenbowe, 2013; Hand ve diğerleri, 2004; Kingır, Geban & Günel, 2013) ya da özet yazma etkinlikleri kullanılarak çalışılan konuyla ilgili anlamalarını ortaya çıkarmıştır (Chen, Hand & McDowell, 2013; McDermott ve Hand, 2010). Her iki yazma etkinliğini inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Hohenshell & Hand, 2006; Jang & Hand, 2017). Deney ve kontrol gruplu yürüttükleri çalışmada, Hohenshell ve Hand (2006), argümantasyona ve geleneksel yöntemlere göre yapılan yazma etkinliklerinden sonra, her iki gruptaki öğrencilerin kavramsal anlamaları arasında herhangi anlamlı bir farklılık olmadığını rapor etmiştir. Her iki gruba yapılan özet yazma etkinliklerinden sonra argümantasyona dayalı yazma etkinliği yapan grubun istatistiksel olarak daha iyi kavramsal anlamaya sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Hohenshell & Hand, 2006). Jang ve Hand (2017) yaptığı çalışmada öğrencilerin argümantasyona ve açıklamaya dayalı yazma etkinlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu rapor etmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin gösterimle ilgili görüşlerini ortaya çıkaran sınırlı sayıda çalışma vardır. Seo (2016) öğrencilerin fen sınıflarında gösterimleri kullanmayla ilgili görüşlerini değerlendirmek amacıyla mevcut ölçme aracı eksikliğinden dolayı bir anket geliştirmiştir. Öğrencilerle yaptığı görüşme sonucunda, öğrencilerin gösterimleri tek gösterim ya da çoklu gösterim olarak düşündükleri ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan bu sonuç, testin maddelerine yansımıştır. Bu bağlamda, testteki maddelerin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Ancak bu testin uygulaması yapılarak öğrencilerin test maddelerinden elde edilen sonuçları detaylı bir şekilde ortaya konulmamıştır. Bu bağlamda, bu çalışmada, Seo'nun geliştirmiş olduğu testin uygulaması yapılarak alan yazındaki eksiklik giderilmeye çalışılacaktır.

1.3. Araştırmanın Önemi ve Amacı

Bu çalışma, argümantasyon tabanlı araştırma sorgulama ortamlarında iki farklı yazma etkinliğini kullanarak öğrencilerin kavramsal anlamalarını incelemesi ve öğrencilerin gösterimlerle ilgili görüşlerini ortaya çıkarması bakımından önemlidir. Çünkü ilgili alan yazında, bu konuyla ilgili sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, ATBÖ yaklaşımının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ünitesindeki kavramsal anlamalarına etkisini ve gösterimleri (grafik, resim, metin, denklem vs) kullanmalarına yönelik görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Çalışmaya yön veren araştırma soruları aşağıda listelenmiştir:

- 1- ATBÖ yaklaşımını kullanan öğrencilerin kavramsal anlamaları açısından ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 2- ATBÖ yaklaşımını kullanan öğrencilerin fen sınıflarında gösterimleri kullanmaları ile ilgili görüşleri açısından ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 3- ATBÖ yaklaşımını kullanan erkek ve kız öğrencilerin kavramsal anlamaları açısından ön ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 4- ATBÖ yaklaşımını kullanan erkek ve kız öğrencilerin fen sınıflarında gösterimleri kullanma ile ilgili anlamaları açısından ön ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. YÖNTEM

Bu çalışmada tek gruplu ön test son test tasarımı basit deneysel yöntem kullanılmıştır (Cohen, Manion & Morrison, 2007; Trochim, 1999). Bu desende, tek gruba öncelikle ön test yapılır, deneysel işlem yapıldıktan sonra aynı test, son test olarak uygulanır. Elde edilen veriler ön test ve son test arasında anlamlı bir farklılık olduğunu gösteriyorsa, bu farklılığın uygulamanın etkisinden kaynaklandığı kabul edilir. Bu araştırma deseninin gelişigüzel atama ve kontrol grubu eksikliğinden dolayı geçerlilikle ilgili bazı sınırlılıkları olduğu ifade edilmektedir (Cohen ve diğerleri, 2007). Diğer taraftan, Trochim (1999)'e göre geçerlilikle ilgili asıl tehlike bir deneyin içerisinde olmasıdır. Benzer şekilde, Sadler (2009)'e göre kontrol grubu öğrencileri hatırı sayılır bir zaman içinde müdahaleye maruz bırakıldıkları için tüm eğitimciler, incelenen içerikle ilgili öğrencilerin bir şeyler öğrenmelerini beklemektedir. Bu sebepten, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre son testte daha başarılı oldukları ifade edilmektedir (Sadler, 2009). Yukarıda açıklanan sebeplerden dolayı, bu çalışmada kontrol grupsuz tek grup üzerinde deneysel bir çalışma uygulanmıştır.

2.1. Örneklem

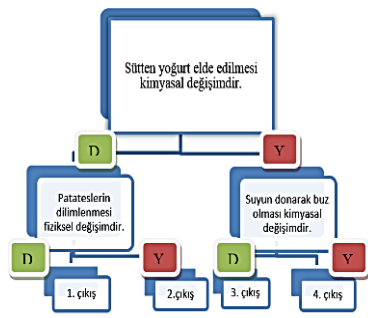
Çalışmanın örneklemini İç Anadolu bölgesinde yer alan bir ilin şehir merkezindeki bir ortaokulunda öğrenim gören 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Örnekleme 16'sı erkek 21'i kız olmak üzere toplamda 37 öğrenci bulunmaktadır.

2.2. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak iki aşamalı kavram başarı testi ve gösterim anketi kullanılmıştır.

2.2.1. İki Aşamalı Kavram Başarı Testi

Kavram başarı testi 6. sınıf programında yer alan “maddenin tanecikli yapısı” ünitesine yönelik olarak hazırlanmıştır. Test, 20 adet soru içermekte olup iki aşamalı olarak hazırlanmıştır (Treagust, 1998). Testin birinci aşaması çoktan seçmeli olarak hazırlanmış, ikinci aşamasında öğrencilerden ilk aşamada verilen cevabın sebebini açıklaması istenmiştir. Testteki sorular, ünite kapsamında yer alan kavramlar ve kazanımlar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Testin çoktan seçmeli kısmı hazırlanırken, tanılayıcı dallanmış ağaç, kavram karikatürü ve yapılandırılmış grid kullanılmıştır. Testin geçerliliğini sağlamak için, 57 öğrenciyle pilot çalışma yapılmış ve KR-20 sonucu 0.72 olarak hesaplanmıştır. Aşağıda iki aşamalı kavram başarı testine ait soru örnekleri bulunmaktadır.

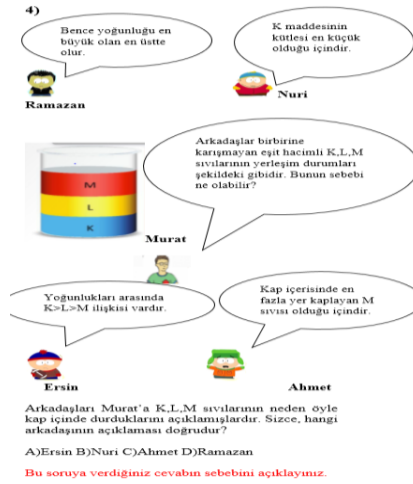


Yukarıdaki cümleleri doğru ise D yanlış ise Y olarak değerlendiren bir öğrenci hangi çıkışa ulaşmıştır?

A)1 B)2 C)3 D)4

Bu soruya verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız.

.....



A)Ersin B)Nuri C)Ahmet D)Ramazan

Bu soruya verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız.

.....

1 Kâğıdın kesilmesi	2 Demirin paslanması	3 Buzun erimesi
4 Elmanın çürümesi	5 Etin pişmesi	6 Fındığın ezilmesi
7 Şekerin suda çözünmesi	8 Mumun yanması	9 Ekmegin küflenmesi

1)Yukarıda verilen kutucuklardan hangisi ya da hangileri kimyasal değişimdir?

A) 1-3-5-7-8 B) 2-3-4-5-9
 C) 4-5-6-7-9 D) 2-4-5-8-9

Bu soruya verdiğiniz cevabın sebebini açıklayınız.

.....

Şekil 1. Tanılayıcı dallanmış ağaç soru örneği

Şekil 2. Kavram karikatürü soru örneği

Şekil 3. Yapılandırılmış grid soru örneği

2.2.2. Gösterim Anketi

Fendeki gösterimleri kullanma anketi, Seo (2016) tarafından fen sınıflarında öğrencilerin gösterimleri kullanmayla ilgili görüşlerini değerlendirme amaçlı veri toplama araçlarının eksikliğinden dolayı geliştirilmiştir. Anket, çalışmanın yazarı tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Orijinal ankette yapılan güvenilirlik çalışması sonucunda Cronbach alfa değeri 0.87 olarak belirlenmiştir. Anketin Türkçeye çevirisinden sonra İngilizce dil yeterliliğine sahip olan üç uzman tarafından çeviride bir birliğe varana kadar tartışılmış ve tek bir Türkçe form oluşturulmuştur. Türkçe gösterim anketinin güvenilirliği için Cronbach alfa sonucu 0.83 olarak bulunmuştur. Gösterim testi 29 maddeden oluşmaktadır ve 5'li likert tipli olarak hazırlanmıştır. Test, “zihinsel araç”, “bilgi kaynağı”, “iletişim aracı” ve “kişisel tercih” olmak üzere dört boyuttan meydana gelmiştir. Bu bağlamda, zihinsel araç boyutunda 12 madde, bilgi kaynağı boyutunda 7 madde, iletişim kaynağı boyutunda 6 madde ve kişisel tercih boyutunda ise 4 madde bulunmaktadır. Tablo 1 anketteki boyutları ve bunların açıklamasını örnek bir madde üzerinden vermektedir. Ayrıca Tablo 1, anketin her bir boyutunda yer alan maddeleri içermektedir.

Tablo 1.

Gösterim Anketinde Yer Alan Boyutlar, Bu Boyutların Açıklaması ve Anketteki Maddeler

Boyut	Açıklaması	Örnek	Anketteki maddeler
Zihinsel Araç	Gösterimleri kullanmanın kavramı iyi anlamının bir yolu olduğu, uygulama ya da hafıza için daha iyi olduğu ya da zihinsel olarak çaba gerektirdiği şekilde maddelerden oluşmaktadır.	Bilgi birden farklı şekillerde gösterildiği zaman, bu bilgiyi açıklamak için daha çok düşünmem gerekir.	2, 7, 8, 9, 10, 13, 21, 23, 26, 27, 28, 29.
Bilgi Kaynağı	Gösterimlerin görselleştirme yönüne, bilginin nitelik ve niceliğine ve bilgiyi organize etme üzerine yoğunlaşmaktadır.	Fikirleri açıklamak için tek bir gösterim kullanmak daha iyidir.	3, 5, 6, 12, 15, 16, 20.

Tablo 1. devamı

Boyut	Açıklaması	Örnek	Anketteki maddeler
İletişim Aracı	Gösterimlerin açıklayıcı rolünü ve bunun farkındalığını, fikirlerin anlaşılması konusunda başkalarına yardımcı olurken kullanmayı içerir.	Birden çok gösterim kullanmak fikirlerimin başkaları tarafından anlaşılmasına yardımcı olur.	4, 11, 19, 18, 24, 25.
Kişisel Tercih	Gösterimleri kullanmada ya da kullanmamada kişisel tercihleri içermektedir.	Birden çok gösterim içeren bilgi kaynaklarımı bulmayı severim.	1, 14, 17, 22.

2.3. Veri Analizi

2.3.1. İki Aşamalı Kavram Başarı Testi Analizi

İki aşamalı kavram başarı testinin analizi, her bir aşamaya verilen puanların toplanmasından ve bu puanlamadan elde edilen sonuçlara istatistiksel analiz uygulanmasından oluşmuştur. Bu bağlamda, öğrencilerin iki aşamalı kavram başarı testinin ilk aşamasında yer alan çoktan seçmeli sorulara verdiği cevaplar doğruysa 1, yanlışsa 0 puan olarak puanlandırılmıştır. Testin ikinci aşaması olan gerekçe kısımları ise doğru, kısmen doğru, kavram yanlışlı kısmen doğru, yanlış ve boş olmak üzere 5 kısma ayrılmıştır. Öğrencilerin verdikleri doğru cevaba 4, kısmen doğru cevaba 3, kavram yanlışlı kısmen doğru cevaba 2, yanlış cevaba 1 ve boş kısma 0 puan verilmiştir. Bu kısımda öğrencilerin yanlış cevaplarına puan verilmesinin sebebi, onları yazmaları konusunda cesaretlendirmektir. Öğrencilerin her iki kısımda aldıkları puanlar, toplam puanları olmuştur. Bu bağlamda, bir öğrenci bir sorudan en fazla 5 puan alabilmektedir. Örneğin, öğrenci soruya doğru cevap verdiğinde (1 puan) ve doğru gerekçe (4 puan) sunduğunda 5 puan; doğru cevap verdiğinde (1 puan) ve kısmen doğru (3 puan) gerekçe sunduğunda 4 puan; yanlış cevap verdiğinde (0 puan) ve kısmen doğru gerekçe (3 puan) sunduğunda 3 puan almaktadır.

Öğrencilerin ön ve son kavram başarı testinden aldığı toplam puanlar istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Bu bağlamda elde edilen veriler SPSS-21 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin ön test ve son test puanları bakımından normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek için Shapiro Wilk ile çarpıklık ve basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen veriler, öğrencilerin ön ve son testte normal dağılıma sahip olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda, öğrencilere ön ve son testte bağımlı t testi uygulanmıştır. Buna ilave olarak, erkek ve kız öğrenciler arasındaki ön başarı testinde kız öğrenciler lehine anlamlı bir fark bulunduğu için son testte ANCOVA yapılmıştır.

2.3.2. Gösterim Anketi Analizi

Öğrencilerin ön ve son gösterim anketine verdiği cevaplar testin olumlu ve olumsuz maddeleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Bu bağlamda, testin olumlu maddeleri hesaplanırken, 5 puan “Tamamen katılıyorum” kısmına, 4 puan “Katılıyorum” kısmına, 3 puan “Kararsızım” kısmına, 2 puan “Katılmıyorum” kısmına ve 1 puan “Tamamen katılmıyorum” kısmına verilmiştir. Diğer taraftan, testin olumsuz maddeleri hesaplanırken tam tersi bir puanlama yapılmıştır. Bu bağlamda, 5 puan “Tamamen katılmıyorum”, 4 puan “Katılmıyorum”, 3 puan “Kararsızım”, 2 puan “Katılıyorum” ve 1 puan da “Tamamen katılıyorum” kısımlarına verilmiştir. Elde edilen toplam puanlar istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Öğrencilerin ön ve son gösterim anketinde normal dağılım göstermesinden dolayı bağımlı t testi yapılmıştır. Erkek ve kız öğrencilerin ön gösterim anketinde aldığı puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu için son gösterim anketinde ANCOVA yapılmıştır.

2.4. Süreç

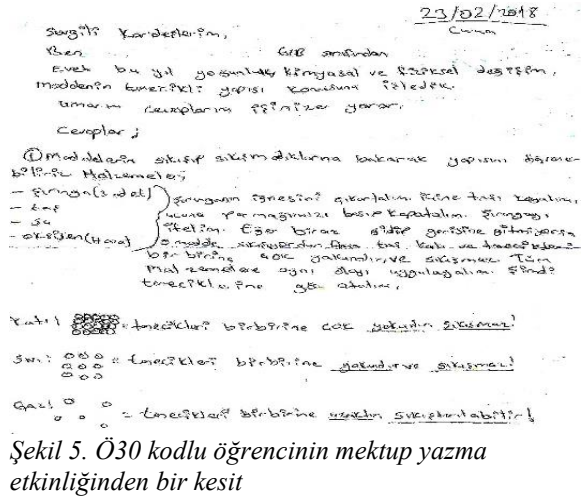
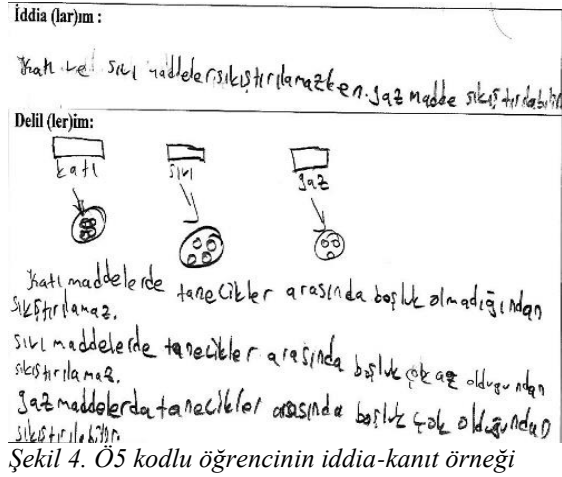
Çalışma beş haftalık bir zaman diliminde haftada dört ders saati (4*40 dakika) olacak şekilde yürütülmüştür. Çalışma MEB’den gerekli izinler alınarak uygulanmıştır. Çalışmadaki ATBÖ etkinlikleri 13 yıllık mesleki tecrübesi olan bir öğretmen tarafından uygulanmıştır. Uygulama öğretmenine uygulamalar başlamadan önce ATBÖ yaklaşımıyla ilgili bilgi verilmiş, fen ile ilgili bir konuda örnek bir etkinlik yapılmış ve bu yaklaşımın sınıf ortamındaki uygulamalarını içeren videolar ilgili web sitesinden gösterilmiştir (URL-1). Uygulama öğretmeni tarafından yapılan etkinlikler çalışmanın yazarı tarafından takip edilerek notlar tutulmuştur. Yapılan gözlemler sonucunda uygulama öğretmenin ATBÖ’nün doğasına uygun öğretim yaptığı belirlenmiştir. Uygulama esnasında dokuz adet ATBÖ etkinliği yapılmıştır. İki aşamalı kavram başarı testi ve gösterim anketi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmada öğrencilerin ön bilgilerini belirlemek amacıyla kavram başarı testi ve gösterim anketi ön test olarak uygulandıktan sonra öğrencilerle 4-5 kişilik gruplar oluşturulmuş ve fen bilgisi ile ilgisi olmayan bir konuda uygulama yaptırılarak öğrencilerin ATBÖ yaklaşımındaki başlangıç sorusu, iddia ve kanıt gibi kavramlarla tanışması sağlanmıştır (Burke, Greenbowe & Hand, 2005).

Çalışmadaki ATBÖ etkinlikleri uygulanmaya başlanmadan önce, “maddenin tanecikli yapısı” ünitesi kapsamında belirlenen büyük fikirler öğrencilerle paylaşılmıştır. Öğrencilerle birlikte kavram haritası oluşturularak öğrencilerin bu büyük fikirler hakkında bildikleri ortaya çıkarılmıştır. 6.sınıf programında yer alan “maddenin tanecikli yapısı” ünitesindeki konu ve kazanımlar dikkate alınarak üç adet büyük fikir belirlenmiştir. Belirlenen fikirler: “maddeler, tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıdadır”, “maddeler fiziksel ya da kimyasal değişime uğrar” ve “yoğunluk, birim hacimdeki madde miktarı olup (kütle/hacim) maddeler için ayırt edici bir özelliktir” şeklinde ifade edilmiştir. Sonrasında ise etkinlikler öğrencilerle birlikte uygulanmaya başlanmıştır. ATBÖ yaklaşımına uygun olarak hazırlanan etkinlikler büyük fikirler etrafında oluşturulmuştur. Bu bağlamda, “maddeler tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıdadır” büyük fikri için üç, “maddeler fiziksel ve kimyasal değişime uğrar” büyük fikri için iki, “yoğunluk, birim hacimdeki madde miktarı olup (kütle/hacim) maddeler için ayırt edici bir özelliktir” büyük fikri için dört ATBÖ etkinliği yapılmıştır. Öğrenciler, ATBÖ yaklaşımının öğrenci şablonunu kullanmıştır. Bu yaklaşımın öğrenci şablonu, başlangıç soruları (sorularım nelerdir?), test (neler yaparım?), gözlemler (ne gördüm?), iddia (ne iddia edebilirim?), kanıt (nasıl bilebilirim? Neden bu tür iddialarda bulunuyorum?), okuma (fikirlerim diğer fikirlerle nasıl kıyaslanabilir?) ve yansıtma (fikirlerim nasıl değişti?) kısımlarından oluşmaktadır (Hand ve diğerleri, 2004; Jang & Hand, 2017).

Öğrenciler bu yaklaşım içerisinde grup ya da sınıf tartışması yapmaktadır (Hand ve diğerleri, 2004; Hand ve diğerleri, 2018; Jang & Hand, 2017). Bu bağlamda, öğrenciler başlangıç sorularını belirlemek için öncelikle bireysel sorularını hazırlamış, sınıfa geldiklerinde grup başlangıç sorularına grup arkadaşlarıyla tartışarak karar vermiş ve bu soruları sınıf tahtasına yazmıştır. Sonrasında ise sınıf tartışması yapılarak, tüm sınıfın araştırabileceği sorular belirlenmiştir. Öğrencilerden bu aşamada başlangıç sorularını belirlerken, araştırılabilecek, bağımlı bağımsız değişkeni içerebilecek sorular sormaları beklenmektedir. Bu bağlamda, ünite kapsamında, “katı, sıvı ve gaz halindeki maddelerden hangisi sıkıştırılabilir?”, “bir olayın fiziksel ya da kimyasal olduğu nasıl anlaşılır?”, “kütle/hacim oranının maddenin batması ve yüzmesiyle nasıl bir ilişkisi vardır?” şeklinde sorular sorulmuştur. Öğrenciler sınıf başlangıç sorularını belirledikten sonra bu sorulara cevap bulacak bir test geliştirmiştir. Bu bağlamda, tüm sınıf belirlenen başlangıç soru/soruları üzerinde tartışma yaparak nihai karara varmıştır (Hand ve diğerleri, 2018). Yapılacak etkinlik ile ilgili test geliştirilirken, yapılması gerekenler öğrencilerle tartışılmış ve gerekli olduğunda, şekil, tablo, formül vb. gösterimler sınıf tahtasına çizilmiştir. Örneğin, “katı, sıvı ve gaz halindeki maddelerden hangisi sıkıştırılabilir?” başlangıç sorusunun sorulduğu bir etkinlikte öğrencilerle öncelikle katı, sıvı ve gaz halinde hangi maddelerin kullanılabileceği, sonrasında bu maddeleri sıkıştırmak için ne yapılabileceği ve hangi araç gereçlerin kullanılabileceği üzerinde tartışılmıştır. Öğrenciler bu bağlamda, katı madde olarak taş, kum, bilye; sıvı olarak su ve yağ; gaz olarak hava ve parfüm gibi maddeleri seçmiştir. Bu maddeleri sıkıştırmak için şırıngalar seçilmiş ve yapılacak işlemler öğrencilerle tartışılarak şekiller halinde tahtaya çizilmiştir. Sonrasında ise her grup sınıfa belirlenen basamakları uygulamaya başlamıştır. Bu bağlamda, öğrenciler katı, sıvı ve gaz olarak belirlenen maddeleri ayrı ayrı şırıngaların içerisine yerleştirerek sıkıştırmış ve elde ettikleri verileri kaydetmiştir. Sonrasında elde edilen veriler grupça tartışma yapılarak değerlendirilmiştir. Her grup iddiasını belirledikten sonra sınıf ortamında diğer gruplara sunum yapmıştır. Öğrencilerden iddia aşamasında, bir ya da iki cümle şeklinde elde edilen veriden bir genelleme, bir örnekte çıkarmaları beklenmektedir. Bu bağlamda, gruplardan biri “katı ve sıvı maddeler sıkıştırılmaz, gazlar ise sıkıştırılabilir” şeklinde iddiada bulunmuştur. Bu aşamada, bazı gruplar özellikle su kullananlar, sıvıların da sıkıştırılabilir olduğu iddiasında bulunmuştur. Sınıfa yapılan tartışmada, bu iddiada bulunan öğrencilerin şırınganın içerisindeki havayı almamalarından kaynaklı olarak sıvıların sıkıştırılabilir olduğu iddiasında bulunduğu ortaya çıkmıştır. Sonrasında öğrencilerden, oluşturdukları iddiaları elde ettikleri verileri gerekçelendirerek kanıtlamaları beklenmektedir. Bu aşamada ham verinin kanıt olarak değerlendirilemeyeceği, kanıt olabilmesi için verilerin gerekçelendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu bağlamda, Şekil 4’te görüldüğü gibi gruplardaki öğrencilerin çoğunluğu, iddialarını kanıtlamak için, katı ve sıvılar arasındaki boşluğun az olmasından dolayı sıkıştırılamadığı, gazların arasındaki boşluğun fazla olmasından dolayı sıkıştırılabilir olduğunu şekiller çizerek kanıtlamaya çalışmıştır. Sınıf tartışması bittikten sonra öğrencilerden okuma ve yansıtma kısımları için en az üç farklı kaynaktan araştırma yaparak sınıfta oluşturdukları iddia ve kanıtların doğruluğunu ya da yanlışlığını kanıtlamaları ya da çürütmeleri beklenmiştir.

Öğrenciler ünite bitiminde özet yazma etkinliği yapmıştır. Bu bağlamda, öğrenciler farklı bir ilkokulda öğrenim gören 4. sınıftaki öğrencilere mektup yazmıştır. Mektup etkinliği hazırlanırken ünite belirlenen üç büyük fikir göz önünde bulundurulmuştur. Bu bağlamda, 4.sınıf öğrencileri 6.sınıf öğrencilerine üç soru sormuş ve 6.sınıf öğrencilerinin yapmış oldukları araştırmalardan yararlanarak bu sorulara cevap vermeleri istenmiştir. Ayrıca, 6. sınıf öğrencilerinin 4. sınıf öğrencilerine yazdıkları cevaplarda, gerekli görüldüğü takdirde “resim, çizim, matematiksel ifade, tablo, grafik” vb. gösterimleri kullanılabilecekleri ifade edilmiştir. Şekil 5’te bir öğrencinin mektup etkinliğinden örnek bir kesit bulunmaktadır (Öğrencinin adı ve öğrenim gördüğü ortaokulun ismi mektup örneğinde etik gerekçelerden dolayı silinmiştir). Bu kesit, 4.sınıf öğrencilerinin sorduğu “Çevremizdeki katı, sıvı ve gaz maddelerin yapısını merak ediyoruz. Bu maddelerin yapısını deney yaparak nasıl öğrenebiliriz? Yapacağımız deneyler sonucunda maddenin yapısı ve özellikleri ile ilgili hangi sonuçlara ulaşabiliriz?” sorusuna

cevaben 6. sınıf öğrencileri tarafından yazılmıştır. (Öğrenciler, yazdıkları mektup etkinliğinde her üç soruya da cevap vermiştir, ancak burada sınırlı yer olduğu için sadece bir soruya yazılan açıklamaya yer verilmiştir.)



3. BULGULAR

3.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmamızın birinci alt problemini, “ATBÖ yaklaşımını kullanan öğrencilerin kavramsal anlamaları açısından ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır. Bu probleme yanıt aramak için, öğrencilerin kavram başarı testi ön test ve son test puanları normal dağılım gösterdiğinden, ilişkili (bağımlı) örneklem t-testi kullanılmış ve sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.

Öğrencilerin Kavram Başarı Testi Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin İlişkili (Bağımlı) Örneklem t -testi Sonuçları

Başarı Testi	N	\bar{X}	S	Sd	t	p	d
Ön Testler	37	6.51	2.725	36	-9.955	.000	1.63
Son Testler	37	41.03	22.165				

Tablo 2 incelendiğinde, uygulama öncesi yapılan test puanları ortalaması ($X_{\text{Öntest}} = 6,51$) ile uygulama sonrası yapılan test puanları ortalaması ($X_{\text{Sontest}} = 41,03$) arasında anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır [$t_{(36)} = -9,955$; $p < 0,05$]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d = 1,63$) bu farkın çok büyük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum, söz konusu sınıfta ATBÖ yaklaşımının kullanılmasının, öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

3.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmamızın ikinci alt problemini, “ATBÖ yaklaşımını kullanan öğrencilerin fen sınıflarında gösterimleri kullanmaları ile ilgili görüşleri açısından ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır. Bu probleme yanıt aramak için, uygulama grubu öğrencilerinin gösterim anketi ön test ve son test puanları normal dağılım gösterdiğinden, ilişkili (bağımlı) örneklem t-testi kullanılmış ve sonuçları Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3.

Öğrencilerin Gösterim Anketi Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin İlişkili (Bağımlı) Örneklem t-testi Sonuçları

Gösterim Testi	N	\bar{X}	S	Sd	t	p	d
Ön Testler	37	3.5228	0.47437	36	-2.376	0.023	0.39
Son Testler	37	3.6934	0.47585				

Tablo 3 incelendiğinde, uygulama öncesi yapılan test puanları ortalaması ($X_{\text{Öntest}} = 3,5228$) ile uygulama sonrası yapılan test puanları ortalaması ($X_{\text{Sontest}} = 3,6934$) arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [$t_{(36)} = -2,376$, $p < 0,05$]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d = 0,39$) bu farkın orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum, söz konusu sınıfta, öğrencilerin ATBÖ yaklaşımını kullanmalarının, fen sınıflarında gösterim kullanma ile ilgili anlamaları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında, gösterim anketi maddelerine verdiği olumlu cevapların yüzdesi Tablo 4'te gösterilmiştir. 29 maddeden oluşan gösterim anketi, zihinsel araç, bilgi kaynağı, iletişim aracı ve kişisel tercih olmak üzere dört boyuttan oluşmaktadır.

Tablo 4.*Uygulama Grubundaki Öğrencilerin Gösterim Anketine Verdiği Olumlu Cevap Yüzdeleri*

Boyut	Maddeler	Ön test (%)	Son test (%)
Zihinsel Araç	2. Bilgi birden farklı şekilde gösterildiği zaman, bilgiyi açıklamak için daha çok düşünmem gerekir.	51.3	45.9
	7. Bilgi sadece tek bir gösterimle açıklanırsa daha kolay anlarım.	37.8	51.3
	8. Birden farklı gösterim kullanmak, fikirleri daha kolay hatırlamamı sağlar.	73	75.6
	9. Fikirlerin farklı şekillerde gösterilmesi, fikirlere farklı şekilde bakmamı sağlar.	59.4	67.5
	10. Fikirlerimi birden farklı şekilde göstermeye çalışmak, o fikirlerin bendeki mevcut hali üzerinde herhangi bir etkiye sebebiyet vermez.	16.2	24.3
	13. Bir fikri, çoklu gösterimden ziyade tekli gösterim kullandığımda daha iyi hatırlarım.	24.3	37.8
	21. Birden çok gösterim kullandığımda düşüncelerimi daha etkili bir şekilde organize edebilirim.	62.1	78.3
	23. Birden çok gösterim kullandığımda fikirleri daha iyi kavrarım.	67.5	86.5
	26. Birden çok gösterim kullanılarak açıklanan yeni bir fikir, hafızamda daha uzun süreli kalır.	67.5	78.3
	27. Aynı fikir birden çok gösterim kullanılarak açıklandığında kafam karışır.	37.8	40.5
Bilgi Kaynağı	28. Fikirlerimi birden çok gösterim kullanarak açıklamaya çalıştığımda daha çok düşünmem gerekir.	54	37.8
	29. Birden çok gösterim kullanmak fikirleri daha iyi öğrenmemi sağlar.	72.9	81
	3. Bir fikri tek gösterimle açıklamaktan ziyade birden çok gösterimle açıklamak, olayı hayalimde daha iyi canlandırmamı sağlar.	72.9	62.1
	5. Fikirleri açıklamak için tek bir gösterim kullanmak daha iyidir.	35.1	48.6
	6. Tek bir gösterim ile bilgileri organize etmek daha etkilidir.	37.8	56.7
	12. Fikirler, tek bir gösterim kullanıldığında daha çok zihinde canlanır.	40.5	45.1
	15. Birden çok gösterim kullanmak, tek bir gösterim kullanmaktan daha çok bilgi sağlar.	64.8	81
	16. Fikirler birden çok gösterim kullanılarak daha doğru bir şekilde resmedilir/açıklanır.	70.3	69.9
	20. Birden çok gösterim kullanmak bilgilerin daha organize olmasını sağlar.	78.3	78.4
	İletişim Aracı	4. Fikirler birden çok gösterimle daha etkili açıklanabilir.	85.7
11. Birden farklı gösterim kullanıldığında, fikirlerin başka kişilere iletilmesi daha kolay olur.		59.4	72.9
18. Tek bir gösterimden birden fazla gösterime doğru geçtiğimde fikirleri anlamak daha kolaydır.		70.2	75.7
19. Birden çok gösterim kullanmak fikirlerimin başkaları tarafından anlaşılmasına yardımcı olur.		54	64.8
24. Fikirler, yalnızca tek bir gösterim (yalnızca metin ya da yalnızca şekil) kullanıldığında daha başarılı bir şekilde iletilir.		37.8	35.1
25. Yalnızca tek bir gösterim kullanmak fikirlerimin daha doğru ve geçerli bir şekilde başkalarına iletilmesine yardımcı olur.		29.7	45.9
Kişisel Tercih	1. Fikirlerimi sunmak için birden çok gösterim (resim, şekil, denklem, grafik vs) kullanmayı severim.	67.5	67.5
	14. Fikirleri farklı gösterimlerle açıklamaya çalışmak, fikirleri daha iyi düşünmemde yardımcı olur.	59.4	83.7
	17. Birden çok gösterim içeren bilgi kaynaklarını bulmayı severim.	75	81
	22. Fikirlerimi açıklarken tek bir gösterim kullanmayı tercih ederim.	43	51.3

Tablo 4'te görüldüğü gibi genel olarak öğrencilerin son testte verdikleri olumlu cevapların yüzdesi ön test ile kıyaslandığında artış göstermiştir. Anketteki zihinsel araç boyutu incelendiğinde, birden çok gösterim kullanılma durumunda, fikirleri açıklamak için daha çok düşünülmesi gerektiği ile ilgili maddelere katılımında bir azalış (2. ve 28. maddeler) görülürken, bu boyuttaki diğer maddelere katılımında bir artış görülmektedir. Artış görülen maddeler detaylı incelendiğinde, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun birden çok gösterim kullanıldığında; fikirleri daha

kolay hatırladıkları (8. Madde, % 75.6), fikirleri farklı şekillerde düşündükleri (9.madde, % 67.5), düşünceleri daha etkili bir şekilde organize ettikleri (21. Madde, % 78.3), fikirleri daha iyi anladıkları (23. Madde, % 86.5), fikirlerin daha uzun süreli hafızalarında kaldığı (26. Madde, % 78.3) ve daha iyi öğrenmelerini sağladığı (29. Madde, % 81) ortaya çıkmıştır. Bilgi kaynağı boyutundaki cevaplar incelendiğinde, 3. ve 16. Maddeler haricinde diğer maddelerde son testte bir artış olduğu görülmektedir. Bu bağlamda son testte öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun tek bir gösterim kullanmaktansa birden çok gösterim kullandığında daha çok bilgi sağladığı (15. Madde, % 81), olayların daha iyi resmedildiği (16. Madde, % 69.9) ve zihinde daha iyi canlandığı (3.madde, % 62.1) görüşünde oldukları ortaya çıkmıştır. İletişim aracı boyutu incelendiğinde, bu boyutta iki madde hariç (4. ve 24. maddeler) diğer maddelerde son testte bir artış olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin büyük çoğunluğunun, yalnızca tek gösterim kullanmaktansa birden farklı gösterim kullandıklarında fikirlerin başka kişilere daha kolay iletildiğini (11. Madde, % 72.8), fikirleri anlamının daha kolay (18. Madde, % 75.7) ve fikirlerin başkaları tarafından anlaşılmasına yardımcı olduğunu (19. Madde, % 64.8) düşündükleri anlaşılmaktadır. Kişisel tercih boyutu incelendiğinde ise, öğrencilerin büyük çoğunluğunun tercihinin birden fazla gösterim kullanmaktan yana olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin fikirlerini açıklarken birden fazla gösterim kullanmayı sevdiği (1. Madde, % 67.5), fikirler farklı gösterimlerle açıklanmaya çalışıldığında daha iyi düşünmeye yardımcı olduğu (14. Madde, % 83.7) ve bilgi kaynakları bulmaya çalışırken birden fazla gösterim içeren kaynakları bulmayı tercih ettiği (17 madde, % 81) anlaşılmaktadır.

3.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemini, “ATBÖ yaklaşımını kullanan erkek ve kız öğrencilerin kavramsal anlamaları açısından ön ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır. Bu probleme yanıt aramak için, öncelikle erkek ve kız öğrencilerinin başarı testi ön test puanları normal dağılım gösterdiğinden, ilişkisiz (bağımsız) örneklem t-testi kullanılmış ve sonuçları Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5.

Erkek ve Kız Öğrencilerinin Kavram Başarı Testi Ön Test Puanlarına İlişkin İlişkisiz (Bağımsız) Örneklem t-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	\bar{X}	S	Sd	t	p	d
Erkek	16	4.69	1.92	35	-4.358	.000	1.44
Kız	21	7.90	2.42				

Erkek ve kız öğrencilerin başarı testi ön test puan ortalamaları Tablo 5’e göre incelendiğinde erkek öğrencilerinin başarı testi ön test puan ortalaması 4.69 ve kız öğrencilerinin başarı testi ön test puan ortalaması 7.90’dur. Puan ortalamaları arasındaki fark 3.21’dir. Bu fark, kız öğrencileri lehinedir. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz (bağımsız) örneklem t-testi sonuçlarının ayrıntılı olarak incelenmesi sonucunda, erkek ve kız grubu öğrencilerinin başarı testi ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur [$t(35)=-4.358$; $p<.05$; $d=1.44$]. Buna göre, erkek ve kız öğrencilerinin kavram başarı testi ön test puan ortalamalarının birbirine denk olmadığı söylenebilir. Erkek ve kız öğrencilerin kavram başarı testi ön test puan ortalamalarının birbirinden anlamlı olarak farklı olması, bu öğrencilerin başarı testi son test puan ortalamalarını karşılaştırırken ön test puanlarının dikkate alınması anlamına gelmektedir. Bu bağlamda, ön testin son test üzerindeki istenmeyen etkisini gidermek için ANCOVA yapılmıştır. Tablo 6, erkek ve kız öğrencilerin düzeltilmiş ortalama puanlarının dağılımını göstermektedir.

Tablo 6.

Erkek ve Kız Öğrencilerin Düzeltilmiş Son Test Başarı Puan Ortalamaları

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Erkek	16	28.75	32.33
Kız	21	50.38	47.64

Düzeltilmiş başarı son test puanlarına göre, kız öğrencilerinin başarı son test puanları ortalaması 47.64 ve erkek öğrencilerin başarı son test puan ortalaması 32.33’tür. Puan ortalamaları arasındaki fark 15.31’dir. Bu fark, kız öğrencileri lehinedir. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için ANCOVA sonuçlarının ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir. Tablo 7, ANCOVA analizinin sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 7.*Ön test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Kavram Başarı Testi Son Test Ortalamalarına İlişkin ANCOVA Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Başarı Puanı (Ön test)	669.26	1	669.26	1.78	.191
Grup	1379.45	1	1379.45	3.67	.064
Hata	12768.68	34	375.55		
Toplam (Düzeltilmiş)	17686.97	33			

Tablo 7'den elde edilen sonuçlara göre, erkek ve kız öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş başarı puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir [$F_{(1-34)}=1379,45$; $p>.05$]. Bu durum, kız ve erkek öğrencilerin düzeltilmiş son test puanlarına göre kavramsal başarıları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

3.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmamanın dördüncü alt problemini, "ATBÖ yaklaşımını kullanan erkek ve kız öğrencilerin fen sınıflarında gösterimleri kullanma ile ilgili anlamaları açısından ön ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusu oluşturmaktadır. Bu probleme yanıt aramak için öncelikle, erkek ve kız öğrencilerinin gösterim anketi ön test puanları normal dağılım gösterdiğinden, ilişkisiz (bağımsız) örneklem t-testi kullanılmış ve sonuçları Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8.*Erkek ve Kız Öğrencilerinin Gösterim Anketi Ön Test Puanlarına İlişkin İlişkisiz (Bağımsız) Örneklem t-Testi Sonuçları*

Cinsiyet	N	\bar{X}	S	Sd	t	p	d
Erkek	16	3.34	0.35	35	-2.111	.042	0.70
Kız	21	3.66	0.51				

Erkek ve kız grubu öğrencilerinin gösterim anketi ön test puan ortalamaları Tablo 8'e göre incelendiğinde erkek grubu öğrencilerinin başarı testi ön test puan ortalaması 3.34 ve kız grubu öğrencilerinin başarı testi ön test puan ortalaması 3.66'dır. Puan ortalamaları arasındaki fark 0.32'dir. Bu fark, kız öğrencileri lehinedir. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz (bağımsız) örneklem t-testi sonuçlarının ayrıntılı olarak incelendiğinde, erkek ve kız öğrencilerinin gösterim anketi ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur [$t(35)=-2.111$; $p<.05$; $d=0.70$]. Buna göre, erkek ve kız grubu öğrencilerinin başarı testi ön test puan ortalamalarının birbirine denk olmadığı söylenebilir. Erkek ve kız öğrencilerin gösterim kullanma ile ilgili anlamaları üzerinde ATBÖ yaklaşımını kullanmanın son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek gerekmektedir. Bu bağlamda erkek ve kız öğrencilerinin gösterim anketi ön test puanları normal dağılım gösterdiğinden ve ön test puanları arasında anlamlı bir fark olduğundan ANCOVA kullanılmıştır. Erkek ve kız öğrencilerinin gösterim anketi puanlarına ilişkin düzeltilmiş ortalama sonuçları Tablo 9'da görülmektedir.

Tablo 9.*Gösterim Anketi İçin Düzeltilmiş Ortalamaların Cinsiyete Göre Dağılımı*

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Erkek	16	3.67	3.79
Kız	21	3.70	3.61

Düzeltilmiş başarı son test puanlarına göre, kız öğrencilerinin başarı son test puanları ortalaması 3.61 ve erkek öğrencilerin başarı son test puan ortalaması 3,79'dır. Puan ortalamaları arasındaki fark 0.18'dir. Bu fark, erkek öğrencileri lehinedir. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için ANCOVA sonuçlarının ayrıntılı olarak incelenmesi gerekmektedir. Tablo 10, ANCOVA sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 10.*Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Gösterim Anketi Son Test Ortalamalarına İlişkin ANCOVA Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Gösterim Puanı (Öntest)	2.95	1	2.95	19.39	0.000
Grup	0.24	1	0.24	1.60	0.214
Hata	5.18	34	.153		
Toplam (Düzeltilmiş)	8.15	36			

Tablo 10'daki sonuçlara göre, grupların son test puanlarına göre düzeltilmiş gösterim puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir [$F_{(1,34)}=0.24$; $p>.05$]. Bu sonuç, kız ve erkek öğrencilerin düzeltilmiş son test puanlarına göre fen sınıflarında gösterimleri kullanma ile ilgili anlamaları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

4.TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, ATBÖ yaklaşımı kullanan 6. sınıf öğrencilerinin “maddenin tanecikli yapısı” ünitesinde yer alan konulara yönelik kavramsal anlamaları ve gösterim kullanma ile ilgili görüşleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin kavramsal anlamaları ve gösterim kullanma ile ilgili anlamalarının son teste istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği ortaya çıkmıştır. Kız ve erkek öğrencilerin ön ve son test kavramsal anlamaları ve gösterim kullanma ile ilgili anlamalarında, ön testlerde kız öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık bulunurken, son testlerde cinsiyetler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ayrıca, öğrencilerin kişisel olarak birden çok gösterim kullanmayı tercih ettikleri ve birden çok gösterim kullandıklarında, bilgileri daha iyi öğrendikleri, fikirleri daha uzun süreli hafızada tuttukları, daha etkili bir şekilde organize ettikleri, fikirlerin daha kolay iletilmesi ve daha iyi düşünmeye yardımcı olduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışmanın birinci probleminden elde edilen sonuçlar, öğrencilerin kavramsal anlamalarında istatistiksel olarak bir artış olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu sonuç ilgili alan yazın ile uyum içerisindedir. ATBÖ yaklaşımı kullanılarak yürütülen çalışmalarda öğrencilerin istatistiksel olarak daha iyi bir kavramsal anlamaya sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Günel, Kabataş-Memiş & Büyükkasap, 2010; Hand ve diğerleri, 2004; Hand ve diğerleri, 2018; Hohensell & Hand, 2006; Kingır ve diğerleri, 2013; McDermott & Hand, 2010). Bilimsel bilgilerin argüman vasıtasıyla inşa edildiği ve ATBÖ öğrenme ortamlarında öğrencilerin argüman vasıtasıyla bilgilerini oluşturduğu (Cavagnetto & Hand, 2012) göz önünde bulundurulduğunda ortaya çıkan bu sonuç şaşırtıcı olmayabilir. Çünkü ATBÖ öğrenme ortamlarında argümanın gelişimi ve kullanımı araştırmadan ayrı olarak yapılmamaktadır (Chen ve diğerleri, 2016; Choi ve diğerleri, 2013). Bu öğrenme ortamında öğrencilere soru sormaları, verilerini üretmeleri, iddiada bulunmaları ve veriden kanıt üretmeleri fırsatı verildiğinde, öğrencilerin sosyal müzakere sonucunda bilgilerini daha iyi yapılandırdığı ve argümanın ne demek olduğunu anladığı söylenebilir (Chen ve diğerleri, 2016).

Çalışma kapsamında kullanılan gösterim anketi, fen sınıflarında öğrencilerin gösterimlerin rolünü nasıl anladıklarını değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir. Çalışmanın ikinci probleminden elde edilen sonuçlar, öğrencilerin gösterimleri kullanma ile ilgili anlamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir. ATBÖ yaklaşımında öğrencilerin, bilim insanları gibi çalıştığı (Hand ve diğerleri, 2004) ve bilim insanlarının çoklu gösterimleri doğal olarak metnin içerisinde kullanabildikleri (McDermott & Hand, 2013) göz önünde bulundurulduğunda, elde edilen bu sonuç şaşırtıcı olmayabilir. Klein, Boscolo, Gelati ve Kirkpatrick (2014), ATBÖ öğrenme ortamlarında kavramlar yapılandırılırken sözlü, yazılı ve grafiksel gösterimlerin kullanılmasından dolayı bu yaklaşımın bir yazma türü olarak sayılabileceğini rapor etmiştir. Bu yaklaşımda öğrenciler hem argümantasyona dayalı yazma hem de özet yazma etkinlikleri yapmaktadır (Hand ve diğerleri, 2018) ve bu yazma aktiviteleri aracılığıyla çoklu gösterimlere maruz kalmaktadır (Hand ve diğerleri, 2017b; Jang & Hand, 2017). Öğrencilerin özet yazma etkinliklerinde kullandıkları çoklu gösterimlerin incelendiği çalışmada, McDermott ve Hand (2013), metnin içerisine yerleştirilen çoklu gösterimlerin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştiren olumlu zihinsel bir eylem olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, ATBÖ yaklaşımı kullanılarak öğrencilere yazma ve konuşma etkinlikleri birlikte uygulandığında, öğrencilerin argümanlarını yapılandırırken kullandıkları çoklu gösterimlerin onların yüksek zihinsel bir beceriye sahip olmalarına yardımcı olduğu rapor edilmiştir (Chen ve diğerleri, 2016). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, öğrencilerin çoklu gösterimleri kullanmayı tercih ettiklerini, çoklu gösterimleri zihinsel ve iletişim aracı olarak gördüklerini ve bilgi kaynağı olarak daha iyi öğrenmede, iletişimi sağlamada ve bilgilerin hafızada uzun süreli tutulmasında kullandıklarını ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda, elde edilen bu sonuçların alan yazın ile uyumlu olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, ilgili alan yazında özet yazma etkinliklerinin zihinsel olarak daha çaba gerektiren bir durum olduğu belirtilmiştir (Lamb ve diğerleri, 2017; Jang & Hand, 2017). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, birden çok gösterim kullanıldığında fikirleri açıklamak için daha çok düşünülmesi gerektiği ile ilgili maddelere öğrencilerin katılımında bir azalış olduğunu göstermiştir. Bu durum öğrencilerin, bu yaklaşım içerisinde gösterimleri sıkça kullanmalarından ve bunun sonucunda gösterimleri kullanmaya aşinalık kazanmalarından kaynaklanmış olabilir. Daha önceden de ifade edildiği gibi ATBÖ yaklaşımı içerisinde hem argümantasyona hem de özet yazmaya dayalı yazma etkinlikleri yapılmaktadır ve bu etkinliklerin içerisinde çoklu gösterimlerin kullanılması yönünde öğrenciler cesaretlendirilmektedir (Hand ve diğerleri, 2018; Jang & Hand, 2017).

Çalışmanın üçüncü ve dördüncü problemlerinden elde edilen sonuçlar, kavram başarı ve gösterim anketinde ön testte kız ve erkek öğrenciler arasında kız öğrenciler lehine anlamlı bir farkın olduğunu, buna karşın, son testte cinsiyet açısından herhangi bir anlamlı farkın olmadığını göstermektedir. İlgili alan yazında, kız öğrencilerin argümantasyona dayalı yazma etkinliklerinde (Chen, Hand & McDowell, 2013; Hohensell & Hand, 2006) ve

diğer yazma etkinliklerinde erkek öğrencilere göre (Midgette, Haria & MacArthur, 2008) daha başarılı olduğu rapor edilmiştir. Bu bağlamda, bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ilgili alan yazınla örtüşmemektedir. Elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, ATBÖ yaklaşımının cinsiyet arasındaki farkları kapattığı söylenebilir. Bu durum, öğrencilerin ATBÖ öğrenme ortamlarında çoklu ürünler yaratmada birden çok fırsatla karşılaşması ve bu durumun öğrencilere gösterim becerilerinin gelişmesi için daha fazla uygulama alanı sağlamış olmasından kaynaklanabilir (Hand ve diğerleri, 2017a; McDermott & Hand, 2013).

Bu çalışmadan yola çıkarak, öğrencilerin fen konularındaki kavramsal anlamaları ve fen sınıflarında gösterimleri kullanma ile ilgili anlamalarının geliştirilmesi için ATBÖ yaklaşımının kullanılması önerilmektedir. Öğrencilerin gösterimleri kullanmaları ile ilgili anlamaları üzerinde yapılan sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen veriler, nicel ölçme araçlarından (test ve anket) elde edilen verilerle sınırlıdır. Bu bağlamda, öğrencilerin konuyla ilgili anlamalarını derinlemesine incelemek için gösterim anketine verdikleri cevapların yanı sıra anket maddeleriyle ilgili görüşlerini almak üzere belirli öğrencilerle görüşmeler yapılabilir. Böylelikle, nicel veriler nitel verilerle de desteklenebilir. Bu çalışmada fen bilimlerindeki 6. sınıf düzeyinde sadece bir ünite baz alınarak çalışılmıştır. Bu bağlamda, daha farklı konularda ve sınıf düzeyinde çalışmalar yapılabilir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların daha geniş örnek üzerinde uygulanması yapılarak benzer sonuçlara ulaşıp ulaşılmadığı araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Burke, K. A., Greenbowe, T. J. & Hand, B. M. (2005). Excerpts from the process of using inquiry and the science writing heuristic. Retrieved from <http://avogadro.chem.iastate.edu/SWH/Resources.htm>.
- Cavagnetto, A. R., & Hand, B. (2012). The importance of embedding argument within science classrooms. In M. S. S. Khine (Ed.), *Perspectives on scientific argumentation* (pp. 39–53). Dordrecht, the Netherlands: Springer.
- Chen, Y.-C., Park, S. & Hand, B. (2016). Examining the use of talk and writing for students' development of scientific knowledge through constructing and critiquing arguments. *Cognition and Instruction*, 34(2), 100–147.
- Chen, Y.-C., Hand, B., & McDowell, L. (2013). The effects of writing-to-learn activities on elementary students' conceptual understanding: Learning about force and motion through writing to older peers. *Science Education*, 97(5), 745–771.
- Choi, A., Hand, B., & Greenbowe, T. (2013). Students' written arguments in general chemistry laboratory investigations. *Research in Science Education*, 43(5), 1763–1783.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. Oxon, UK: Routledge.
- Gunel, M., Kabatas-Memis, E. & Buyukkasap, E. (2010). Effects of the science writing heuristic approach on primary school students' science achievement and attitude toward science course. *Education in Science*, 35(155), 49–62.
- Hand, B., Park, S., Kyung Suh, J. & Bae, Y. (2017a, August). *Teacher orientation as a critical factor in promoting science literacy*, Paper presented at European Science Education Research Association, Dublin City University, Dublin, Ireland.
- Hand, B., Norton-Meier, L., Jang, J. (Eds.) (2017b). *More voices from the classroom: International teachers' experience with argument-based inquiry*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Hand, B., Shelley, M. C, Laugerman, M., Fostvedt, L., & Therrien, W. (2018) Improving critical thinking growth for disadvantaged groups within elementary school science: A randomized controlled trial using the Science Writing Heuristic approach. *Science Education*, 102(4), 693-710.
- Hand, B., Wallace, C. W. & Yang, E. (2004). Using a 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 & Keys, C. W. (1999). Inquiry investigation: a new approach to laboratory reports. *The Science Teacher*, 66(4), 27–29.
- Hohenshell, M. L., & Hand, B. (2006). Writing-to-learn strategies in secondary school cell biology: A mixed method study. *International Journal of Science Education*, 28(2), 261-289.
- Jang, J., & Hand, B. (2017). Examining the value of a scaffolded critique framework to promote argumentative and explanatory writings within an argument-based inquiry approach. *Research in Science Education*, 47 (6), 1213-1231.
- Kingır, S., Geban, Ö., & Günel, M. (2013). Using the science writing heuristic approach to enhance student understanding in chemical change and mixture. *Research in Science Education*, 43, 1645–1663.
- Lamb, R. L., Hand, B. M. & Yoon, S. (2017). Examinations of cognitive processing of science writing tasks. *Journal of Psychology and Brain Studies*, 1, 1-5.
- McDermott, M. A., & Hand, B. (2010). A secondary reanalysis of student perceptions while participating in nontraditional writing in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 518–539.
- McDermott, M. A., & Hand, B. (2013). The impact of embedding multiple modes of representation within writing tasks on high school students' chemistry understanding. *Instructional Science*, 41, 217-246.
- Midgette, E., Haria, P., & MacArthur, C. (2008). The effects of content and audience awareness goals for revision on the persuasive essays of fifth and eighth-grade students. *Reading and Writing*, 21(2), 131 – 51.
- NGSS Lead States. (2012). *Next Generation Science Standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224–240.
- Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education: Socioscientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1–42.
- Seo, K. (2016). *Representation as a language of scientific practice: Exploring students' views on the use of representation and the linkage to understanding of scientific models*. (Unpublished doctoral dissertation). The University of Iowa, IA, USA.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Trochim, W. M. (1999). *The research methods knowledge base* (2nd ed.) Atomic Dog: Cincinnati.
- Walton, D. (2016). *Argument evaluation and evidence*. The Netherlands: Springer.
- URL-1, www.writing2learn.org/secondary-level-classroom-videos. 30.11.2017.

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

There has been a shift from science inquiry in general to replicating how scientist practice science with resulting to focus on argument-based inquiry. The argument-based inquiry emphasizes that students should be able to pose questions, design activities to generate data, construct claims, and build arguments from evidence. There is also a general agreement that language is a mean of doing science, constructing science understanding, and communicating about science. Science knowledge is built via argument and argument is only advanced through the use of language. There have been limited studies that focus on students' argument and use of representations in science classrooms. Therefore, this present study focused on how argument-based inquiry approach effect middle school students' conceptual understanding and their views on using representations in science classrooms. The research questions guided this study are:

- 1- Is there a significant mean difference in the pre- and post-test scores of middle school students' conceptual understanding when they exposed to the SWH approach?
- 2- Is there a significant mean difference in the pre- and post-test scores of middle school students' views on using representations in science classrooms when they exposed to the SWH approach?
- 3- Is there a significant mean difference between male and female students in the pre- and post-test scores of their conceptual understanding when they exposed to the SWH approach?
- 4- Is there a significant mean difference in the pre- and post-test scores of middle school students' views on using representations in science classrooms when they exposed to the SWH approach?

2. Method

This study was carried out within one group pre-posttest design. The sample of the study consisted of 37 (21 girls and 16 boys) 6th grade students. The students enrolled in a public middle school located in the center Anatolia region of Turkey. Nine SWH activities related to particular nature of the matter unit were used in the study. The study lasted five weeks. Data instruments included a two-tier test and a representation survey. The two-tier test was designed to evaluate students' conceptual understanding, and it included 20 items. The validity of the two-tier test was established by the two faculties in science education and the two science teachers. The KR-20 reliability coefficient of the scores was found to be 0.72. In the analysis of the two-tier test, for the first part of the test, 1 point was assigned for the correct choice and 0 point was assigned for the wrong choice. For the second part of the two-tier test, 4 points was awarded for the sound understanding response, 3 points was awarded for the partial understanding, 2 points was awarded for partial understanding with alternative concepts, 1 point was awarded for wrong understanding and 0 point was awarded for no response. The representation survey was designed to evaluate students' views on using representations in science classroom. The Cronbach alpha reliability coefficient of the scores for the representation survey was found to be 0.83. The representation survey was designed as 5-point Likert type. For statistical analysis, positive items in the survey were assigned a numeric value ranging across choices of (5) strongly agree, (4) agree, (3) undecided, (2) disagree, (1) strongly disagree, and negative items were assigned their reverse. Then, differences in the pre-test and the post-test for the two-tier test and the representation survey were examined using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). In this context, a pair sampled t test was used to analyze the two-tier test and the representation survey. On the other hand, an ANCOVA analysis was used to examine the difference between the female and male students' conceptual understanding and their views on using representations.

3. Findings, Discussion and Results

The result of the first research question indicated that there was a significant difference between pre and post test scores in favor of the post-test [$t_{(36)} = -9.955$, $p < 0.05$]. The effect size ($d=1.63$) also indicated that the difference was very large. This result showed that the SWH approach had a positive effect on students' conceptual understanding. This result is consisted with the other studies in terms of indicating that the SWH approach leads greater conceptual understanding. When we consider that science knowledge is built via argumentation, students construct and reconstruct their understanding using the SWH approach. Therefore, this result may not be surprising.

The result of the second research question revealed that there was a significant difference in students' views on using representations in favor of the post-test scores [$t_{(36)} = -2.376$, $p < 0.05$]. The effect size ($d=0.39$) indicated that the difference was medium. This result showed that the SWH approach had a positive effect on students' views on using representations. The results also revealed that the students preferred to use multiple way of representations since multiple way of representation helped them remember the ideas better, allowed them to think

ideas differently, allowed them to help others to understand their ideas better, and helped students organize their ideas more effectively. These results can be emerged as a result of the SWH learning environment because this approach can be considered as a genre system since oral, print and graphical representations are set in this learning environment, and it encourages students' use of representations across multiple situations.

The results of the third and fourth research questions showed that while there was a significant difference between the male and female students in favor of the female students in the pretest of the two-tier and use of representation test, there was no significant difference between the male and female students on the posttests [for the two-tier test- $F_{(1,34)}=1379.45$; $p>.05$; for the representation survey, [$F_{(1,34)}=0.24$; $p>.05$]. This result may show that the SWH approach closed gender gap. This result could be a result of the SWH learning environment that provides students multiple opportunities with multiple products and multiple practices in which the students can involve using representations.

In the light of the findings, it is suggested that the SWH approach can be used to improve students' conceptual understanding and their views on using representations in science. Therefore, similar studies can be conducted in different science concepts and grade levels. There has been limited study on students' views on representations, so students' deep understanding related to representations can be determined using representation survey and interviews can be performed with certain students.