

Argümantasyon ve Otantik Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisi*

Muhammed Akif KURTULUŞ¹, Serkan YILMAZ²

Öz: Araştırmada argümantasyon ve otantik öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının akademik başarıya etkisi incelenmiştir. Uygulama öncesinde iki fen bilimleri öğretmeni ile dokuz gün boyunca her gün 120 dakikalık bir öğretmen eğitimi gerçekleştirilmiştir. Çalışma 17 hafta boyunca iki farklı devlet okulunda 120 beşinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Amaçlı örnekleme yönteminin kullanıldığı çalışmada, karma yöntem araştırmalarından yakınsayan paralel desenden yararlanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Her iki okulda da bir kontrol ve iki deney grubu (argümantasyon ve otantik) belirlenmiştir. Nitel boyutta ise durum çalışması deseni kullanılmıştır. Nicel veri toplama araçları ışığın yayılması, insan ve çevre ile elektrik devre elemanları akademik başarı testleri; nitel veri toplama araçları ise video ve ses kayıtları, yarı yapılandırılmış görüşmeler, öğretmen ve araştırmacı gözlem formları ve öğrenci günlükleridir. Araştırma sonucunda, üç akademik başarı testinin ön test-son test puanları arasında özellikle otantik grup lehine anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Nitel bulgularda da öğrencilerin ünitelere yönelik yaklaşımdan kaynaklı etkilerinin görüldüğü ifadeler tespit edilmiştir. Çalışmanın son bölümünde bulgulara ilişkin çeşitli önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Sözcükler: STEM Eğitimi, Otantik Öğrenme, Argümantasyon Tabanlı Öğrenme, Akademik Başarı

The Effect of Argumentation and Authentic Learning Based STEM Activities on Academic Achievement

Abstract: The effects of argumentation and authentic learning-based STEM activities on academic achievement were examined in the study. Prior to the implementation, a 120-minute teacher training was conducted with two science teachers every day for nine days. The study was conducted with 120 fifth-grade students in two different public schools for 17 weeks. Purposive sampling was used in the study, and convergent parallel design from mixed method research was utilized. In the quantitative dimension of the study, a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group was used. One control group and two experimental groups (argumentation and authentic) were determined in both schools. In the qualitative dimension, a case study design was used. Quantitative data collection tools included academic achievement tests on the propagation of light, human and environment, and electrical circuit elements; qualitative data collection tools included video and audio recordings, semi-structured interviews, teacher and researcher observation forms, and student diaries. As a result of the study, significant differences were found between the pre-test and post-test scores of the three academic achievement tests, especially in favor of the authentic group. In the qualitative findings, expressions were also identified in which students were seen to be affected by the approach towards the units. In the last part of the study, various suggestions regarding the findings are given.

Keywords: STEM Education, Authentic Learning, Argumentation-Based Learning, Academic Achievement

Geliş Tarihi: 31.03.2023

Kabul Tarihi: 25.05.2023

Makale Türü: Araştırma Makalesi

*Bu makale, ikinci yazarın danışmanlığında birinci yazar tarafından yapılan doktora tezinden üretilmiştir.

¹Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Antalya, Türkiye, e-posta: muhammed.kurtulus@alanya.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5206-5787>

²Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye, e-posta: serkany@hacettepe.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1800-0765>

Atıf için/ To cite:

Kurtuluş, M., & Yılmaz, S. (2023). Argümantasyon ve Otantik Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının Akademik Başarıya Etkisi. *Yaşadıkça Eğitim*, 37(3), 649-669. <https://doi.org/10.33308/26674874.2023373610>

Bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler 21. yüzyılda büyük bir ivme kazanmıştır. Bilimsel ve teknolojik gelişmeler ışığında ülkeler siyasi ve politik yönden rekabet etmektedir. Bu rekabet bizi adım adım robotik sistemlere yönlendirmeye başlamıştır. Çünkü robotik sistemler, riskleri minimize edip insan ve kas gücüne olan ihtiyacı azaltırken, üretim ve işleyiş becerilerini de daha üst seviyelere taşımaktadır. Robotik teknolojinin günümüz hayatına bütünleşerek eğitim, tıp, askeri ve mühendislik gibi birçok alanda kullanılması teknolojiyi bilim ve mühendisliğin vazgeçilmez bir parçası haline getirmiştir (Yolcu & Demirer, 2017). Özellikle Boston Dynamics isimli şirketin geliştirmiş olduğu Atlas, Handle, Spot Classic, Wildcat, LS3, Sandflea, Rhex ve Bigdog isimli robotik tasarımlar (Boston Dynamics, 2022), bu teknolojinin ne kadar ileriye gidebileceğinin göstergesi konumunda yer almaktadır. Bilim ve teknolojideki bu gelişmeler, birçok alanı etkilemeye başlamıştır. Özellikle bu alanlarda yetişmiş nitelikli insanlara ihtiyaç hissedilmektedir. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki kalifiye insan gücünün seviyesi ülkenin gelişimini doğrudan etkilemektedir. Bu kalifiye insan ihtiyacının karşılanması ise öncelikle eğitim alanından geçmektedir. Bilim ve teknolojideki bu gelişim ve ihtiyaç süreci, eğitim alanında da bir değişimin gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Özellikle son dönemde eğitim alanında oldukça popüler hale gelen yaklaşımlardan biri de bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleşik bir şekilde kullanıldığı STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) eğitimidir.

STEM eğitiminin tam olarak ne olduğu ve nasıl tanımlanacağı konusunda net bir bilgi bulunmamaktadır. Bu kapsamda alana yönelik olarak farklı tanımlar yer almaktadır (Langdon ve diğerleri, 2011). STEM eğitimi; bütünleşik olarak bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında, bireyin eğitim hayatı boyunca gerçekleştirdiği aktiviteleri kapsar (Gonzalez & Kuenzi, 2012). STEM eğitimi; bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları nesnelere çalışma prensiplerini anlamalarına ve bu sistemdeki teknolojinin daha ne kadar geliştirilebileceğine yönelik düşüncelerine katkı sağlar. STEM eğitimi, birden fazla STEM alanının birleşmesiyle oluşan bilgi, beceri ve inanışları içerir (Çorlu ve diğerleri, 2014). STEM eğitiminin temel amacı, kapsadığı bilim alanlarındaki nitelikli iş gücünü ve bilimsel okuryazar sayısını arttırmaktır (National Research Council [NRC], 2012). STEM eğitimi üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği için, bireyler günlük hayatla çok daha iyi bağlantı kurabilmektedirler (Brophy ve diğerleri, 2008; Morrison, 2006). Bu nedenle günümüzde STEM eğitiminde mühendislik uygulamaları problem çözme ve yenilik üretmeye odaklanmaktadır (Bybee, 2010). Bilim insanları, STEM'in olumlu etkileri ile PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlardaki başarısızlıklar nedeniyle özellikle fen bilimleri ve matematik disiplinlerinin bütünleşik olarak öğretilmesinin önemli etkileri olacağını düşünmektedir. Bu sayede öğrencilere gerçek hayatla ilişki kurabilecekleri problemlerle karşılaşarak bunlara çözüm üretecek ortamlar sağlanmış olacaktır (Katehi ve diğerleri, 2009; National Academy of Science [NAS], 2010; Yüksel, 2022).

Gerçek hayat problemleriyle karşılaşarak bunlara yönelik çözüm üretme yollarından bazıları ise otantik öğrenme ve öğrencilerin günlük hayat problemleriyle karşılaştıklarında bunlara bilimsel olarak açıklamalar getirip çözüm üretmesine imkân tanıyan argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımlarıdır. Otantik öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin gerçek dünyayla daha iyi ilişki kurmaları sebebiyle oldukça önemlidir. Ayrıca öğrencilerin bilimsel ifadeleri anlamlı bir şekilde kavramalarına ve bilimsel bir çalışma yaparken akıl yürütmelerine fırsat sunar. Öğrenciler, kendi öğrenmelerini kendilerinin yapılandırdığı ve bilginin kaynağının sadece öğretmen olmadığı bir ortamla karşılaşır. İnternet dokümanları, kütüphane dokümanları, dijital öğrenme ortamları gibi ortamlar öğrenciler için bilgi kaynağı deposu olarak görülmektedir. Öğrenciler burada araştırmalarını gerçekleştirirken bilginin doğruluğu, kaynağın önemi, bilginin sorgulanması gibi önemli durumları da öğrenirler. Otantik öğrenme yaklaşımını benimseyen öğretmenler geleneksel öğretmenlerden oldukça farklıdır. Öğrenciler için öğretmen bilgi aktarımından tamamen uzak kişiler değildir. Ancak öğretmen, gerçek dünya problemlerini sınıfa ya da otantik ortama getiren bir rehberdir (McKenzie ve diğerleri, 2002; Reeves ve diğerleri, 2002; Renzulli, 1997).

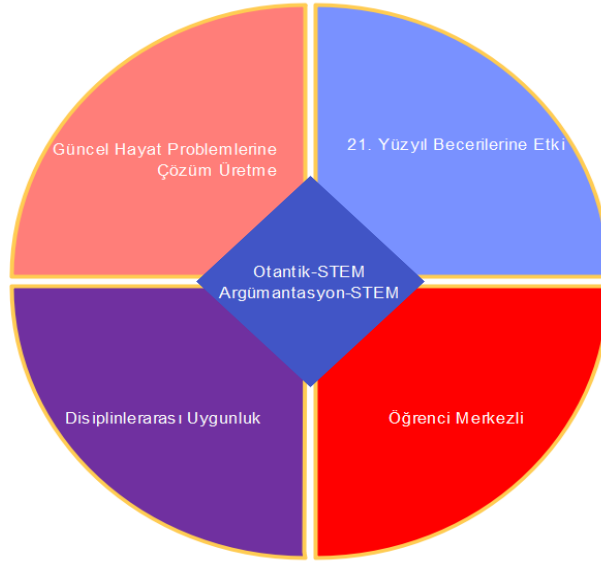
Otantik öğrenme, bir konuyu doğrudan öğrenme yerine gerçek yaşam problemlerine çözüm üretmekle öğrenme yaklaşımına dayanır (Bektaş & Horzum, 2012). Otantik öğrenmede birey, gerçek dünya problemlerini çözmek için ilgili bilgi ve becerileri edinerek öğrenme sürecini gerçekleştirir. Böyle bir öğrenme sürecinde öğrenen, öğrenilen ve öğretmenin kim olduğuna bakılmaksızın süreç doğal akışına bırakılır (Bektaş & Horzum, 2012). Otantik öğrenme hayat boyu devam eden bir süreç olduğu için informal, non-formal ve

formal ortamlarda gerçekleşir. Öğretmen formal ve non-formal ortamlarda öğretim sürecinden sorumludur. Otantik öğrenme sürecinde öğretmen, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini harekete geçirecek durumları vurgulamalıdır. Öğretmen, öğrenme süreci boyunca öğrencilerin bilişüstü becerilerini kullanarak kendi düşünceleri hakkında düşünmeye yönelten yaşantılar tasarlamalıdır (Glatthorn, 1999). Otantik öğrenmenin amacı, öğrencinin bilgiyi doğrudan özümsemek yerine gerçek dünya sorunlarına yanıtlar geliştirmesidir. Bu öğrenme süreci otantik bir görevle başlar, otantik etkinlikler ve değerlendirmeler ile devam eder (Knobloch, 2003; Newmann & Wehlage, 1993). Otantik görevler, öğrencilerin hem şimdi hem de gelecekte okul dışı ortamlarda karşılaşılabilecekleri gerçek dünya problemleriyle ilgili olmalıdır (Woolfolk, 2001). Otantik öğrenmenin gerçek dünya problemlerine yönelik çözüm üretme hedefinin dışında, disiplinlerarası çalışmalarda kullanılan yöntemler hakkında ileri düzeyde bilgi sahibi olmak, özgün ürün ya da hizmetler geliştirmek, problemleri tespit edip onlara çözüm bulmak, planlamak, öz değerlendirme yapabilmek, iş birlikli çalışmayı öğrenmek ve yaratıcılık duygularını geliştirmek olmak üzere dört hedefi daha bulunmaktadır (Renzulli, 1997). Herrington (2006) otantik öğrenmenin dokuz bileşenini otantik bağlam, uzman performansı, otantik etkinlik, çoklu bakış açısı ve roller, iş birliği, açık bir şekilde dile getirme, yansıtma, birebir yetiştirme ve yapılandırılmış destek ile otantik değerlendirme olarak tanımlamıştır.

Argüman ise bir bireyin karşısındaki kişiyi inandırmak için kullandığı delillerle desteklenmiş iddiaları, çürütmek veya desteklemek amacıyla kanıtlar sunarak doğru sonuca ulaşma sürecindeki ürün olarak tanımlanmaktadır (Rieke & Sillar, 1984; Walton, 2006). Toulmin (1958) argümanı, açıklayıcı bir sonucu, modeli ya da tahmini desteklemek ya da çürütmek için ortaya konulan teori ve kanıtların uyumlu bir birlikteliği olarak tanımlar. Kuhn (2008) ise argümanı, bir duruma yönelik karşıt nedenler oluşturma çabası olarak ifade eder. Son olarak Van Eemeren ve diğerleri (2013) argümanı var olan bir bilginin ispatlanma süreci olarak tanımlamaktadır. Argüman ve argümantasyon kavramları sıklıkla karıştırılmaktadır. Amgoud ve Ben-Naim (2018) argümantasyonu, iddiaların doğrulanmaya çalışıldığı ortak akıl yürütme süreci olarak tanımlamaktadır. Argümantasyon; bireylerin argümanları oluşturup, birbiriyle ilişkilendirilmesi ve elde edilen verilerin anlamlı şekilde kanıtlanması sürecidir (Yerrick, 2000). Argümantasyon, bireyin bir bilim insanı gibi davranmasına olanak sağlayan bir süreçtir. Öne sürdükleri fikirleri savunma ve karşıt görüşleri ikna etmek için iddialar ortaya koyma fırsatı sunan bir süreçtir (Aktamış & Hiğde, 2017). Argümantasyon fen öğrenimi açısından oldukça önemlidir. Argümantasyon; fen öğreniminin epistemolojik ve kavramsal yönlerini bilimsel anlamının sosyal yönleriyle birleştirmesine olanak sağlayan önemli bir etkinliktir (Duschl, 2008). Argümantasyon süreci bilimsel tartışma odaklı bir süreç olduğu için dil öğelerinin kullanımı hem öğretmenler hem de öğrenciler için üst düzey düşünme becerilerini açığa çıkartacak ve gelişimlerine katkı sağlayacaktır. Öğrencilerin kendi düşüncelerini sorgulamalarına olanak sağlaması sebebiyle eleştirel düşünme becerileri gelişecektir. Bilimsel tartışmada yapacakları açıklamalar sayesinde fen bilimine yönelik dili kullanmalarına olanak sağlayacaktır. Öğrencilerin bilim kültürünü tanımlarını sağlayacak ve bilimsel teorilerin yapılandırma süreçlerini gözlemleyebileceklerdir. Muhakeme becerilerini geliştirmelerine olanak sağlayacaktır (Jimenez-Aleixandre & Erduran, 2007). Argümantasyon bireylerin, bir bilginin ezberlenmesi yerine daha çok onu keşfetmelerine olanak sağlar (Driver ve diğerleri, 2000; Kuhn ve diğerleri, 2017; NRC, 2012). Argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımı da öğrenen bireylerin gerçek hayat problemlerine yönelik bilimsel akıl yürütme becerilerini kullanmasına, fen eğitiminde öğrencileri tartışma ortamına teşvik etmesine, iddialarına yönelik yorumlama ile değerlendirmeler yapmasına ve çağdaş fen eğitimine yönelik hedeflere ulaşmasına fırsat sunmaktadır (Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2007; Osborne, 2010).

Fen eğitiminde kullanılan STEM uygulamalarının kullanılması amacıyla argümantasyon temelli öğrenme yaklaşımının kullanılma nedenleri genellikle birbiriyle örtüşmektedir. Argümantasyon tabanlı yaklaşımda problemin çözümüne yönelik farklı kanıtlarla desteklenmesiyle STEM eğitiminde de karşılaşılan bir probleme farklı disiplinlerin bir araya gelerek cevap aranması, disiplinlerin bir arada kullanılabilmesi, alternatif çözümler geliştirilmesi, iletişim ve iş birliği becerilerinin kullanılması gibi durumlarda benzerlik göstermektedir (Kutru, 2022; Sözen, 2022). STEM uygulamalarının bahsedilen becerileri geliştirdiği düşünüldüğünde, derslerin otantik öğrenme ve argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımlarına uygun olarak işlenmesi ve STEM uygulamalarının etkinlik aşamasında mühendislik tasarım süreçleri kullanılarak

bütünleştirilmesinin akademik başarı üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olacağı düşünülmektedir. Bu bilgiler ışığında otantik öğrenme-STEM-argümantasyon bağlantısına ilişkin diyagram Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Otantik-STEM-argümantasyon ilişkisi

Otantik öğrenme, argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımlarıyla STEM eğitimi yaklaşımı birbirlerine benzer özellikler barındırmaktadır. Hem argümantasyon hem de otantik öğrenmede gerçekleştirilen etkinliklerin güncel hayat problemlerinden olması ve bunlara çözüm üretilmesi amaçlanmaktadır (Bektaş & Horzum, 2012; Duschl, 2008; Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2007). Aynı şekilde STEM eğitiminde de ortaya konulan ürünün günlük hayattaki probleme çözüm üretmesi gerekmektedir (Brophy ve diğerleri, 2008; Morrison, 2006). Öğretmen ya da öğretmenin rehber olduğu, öğrencinin aktif bir katılım gösterdiği ve çoğunlukla iş birlikli çalışılan yaklaşımlar olarak karşımıza çıkmaktadır. İş birliği içerisinde özgün bir ürün ortaya koyma hedefi, öğrenen kişilerin de 21. yüzyıl becerilerine olumlu yansımaktadır. Özellikle yukarıda bahsi geçen tüm yaklaşımların yaratıcılık, iş birliği, iletişim ve eleştirel düşünme becerilerine önemli bir katkı sağladığı düşünülmektedir. Bunun da öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu bir etkisi olması beklenmektedir.

Alanyazın incelendiğinde otantik öğrenme ve argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımlarının ayrı ayrı STEM eğitimiyle bütünleştirilip öğrencilerin akademik başarılarındaki değişimin gözlemlendiği ulusal ve uluslararası birçok çalışma (Baran ve diğerleri, 2019; Girgin, 2018; Gülen & Yaman, 2018; Ha ve diğerleri, 2023; Irak, 2019; Shojaee ve diğerleri, 2019; Şimşek & Soysal, 2022) yer almaktadır. Ancak özellikle bu çalışma, otantik öğrenme ve argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımlarının STEM ile ilişkilendirilmesinin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki olumlu etkisini, öğrendikleri bilgilerin günlük hayattan olması nedeniyle pratikte işe yarayacağını görmeleri ve gerçek dünya problemlerine çözüm üretmeleri açısından önemlidir. Bu iki öğrenme yaklaşımının STEM ile ilişkilendirilmesinin etkililiği konusunda araştırmacılara ve okuyuculara yeni öneriler sunacağı için de işlevsel öneme sahiptir. Ayrıca Yenilenmiş Bloom Taksonomisi (YBT) doğrultusunda hazırlanan üç farklı akademik başarı testinin geliştirilerek alanyazına kazandırılması açısından da özgündür. Üstelik hem ulusal hem de uluslararası alanyazın incelendiğinde “otantik öğrenme-STEM” ve “argümantasyon tabanlı öğrenme-STEM” bağlantılarını doğrudan kuran ve bu iki öğrenme yaklaşımının etkililiğini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın tüm bu yönleri ile alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bilgiler ışığında araştırmanın amacı, ilköğretim 5. sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan otantik öğrenme tabanlı STEM ve argümantasyon tabanlı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına (ışığın yayılması, insan ve çevre, elektrik devre elemanları konularında) etkisini incelemektir. Beşinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin daha istekli ve meraklı olmaları, yaş ve gelişimsel düzeylerindeki olumlu etkileri örneklemin bu grup özelinde seçilmesine yol açmıştır. Hem yaklaşımların hem de STEM’in etkilerini görmek ve yaklaşımların hangi konu alanına daha uygun olabileceğinin ortaya

konulması durumları sebebiyle tek üniteden ziyade üç farklı ünite seçilmiştir. Bu bağlamda dört araştırma sorusu belirlenmiştir:

1. Argümantasyon tabanlı STEM ve otantik öğrenme STEM uygulamalarının öğrencilerin ışığın yayılması ünitesine yönelik akademik başarıları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?
2. Argümantasyon tabanlı STEM ve otantik öğrenme STEM uygulamalarının öğrencilerin insan ve çevre ünitesine yönelik akademik başarıları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?
3. Argümantasyon tabanlı STEM ve otantik öğrenme STEM uygulamalarının öğrencilerin elektrik devre elemanları ünitesine yönelik akademik başarıları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?
4. Argümantasyon ve otantik öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının gerçekleştirildiği deney gruplarıyla kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı erışı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada nitel ve nicel verilerin bir arada kullanıldığı karma yöntem tercih edilmiştir. Karma yöntemlerden de yakınsayan paralel desen tercih edilmiştir. Bu desende eşit öneme sahip nicel ve nitel veriler eş zamanlı toplanarak ayrı ayrı analizler yapılır ve farklılıklar/benzerlikler ortaya konulur (Creswell & Plano-Clark, 2011). Araştırmanın nitel boyutunda durum çalışması deseni kullanılmıştır. Bu durum çalışmasında araştırmacı ve öğretmen gözlem raporları ile öğrenci günlüklerinden yararlanılmıştır. Araştırmanın deneysel aşamasında ise otantik öğrenme tabanlı STEM uygulamaları ve argümantasyon tabanlı STEM uygulamaları öğrenciler için ayrı ayrı yürütüldüğünden nicel yöntemlerden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın bağımlı değişkenleri ışığın yayılması akademik başarı, insan ve çevre akademik başarı ve elektrik devre elemanları akademik başarıdır. Bağımsız değişken ise gruplarda farklı olarak uygulanan öğrenme yaklaşımlarını içeren öğretim yöntemi olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda herhangi bir müdahale yapılmamış ve dersler mevcut fen bilimleri dersi programı üzerinden yürütülmüştür. Bu kapsamda 2018 yılı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında benimsenen araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı uygulanmıştır. Kontrol grubunda üniteler ders kitabına uygun olarak işlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrenciler de deney gruplarındaki öğrenciler gibi gruplara ayrılarak STEM uygulamaları ile araştırmaya katılmışlardır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın akademik başarı testlerini geliştirmek için bir pilot çalışma yürütülmüştür. Bu pilot çalışmanın örnekleme ölçüt örnekleme kullanılarak belirlenmiştir. Ölçüt olarak ise bir önceki dönem bu konuları gören öğrencilerin olması esas alınmıştır. Bu sebeple bir kamu okulundaki 6. sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Pilot çalışmanın yapıldığı uygulama okulunda bu ölçüt için uygun görülen toplam 107 öğrenci pilot uygulamanın örneklemini oluşturmuştur. Bu öğrencilerden 48'i kız, 59'u erkektir.

Ana çalışmada ise katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örneklem tercih edilmiş ve toplam 120 beşinci sınıf öğrencisi ile çalışma yürütülmüştür. Araştırmaya katılan öğrencilerin gruplarına ve cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öğrencilerin Demografik Özellikleri

Cinsiyet	Kontrol (f)	Otantik (f)	Argümantasyon (f)	Toplam (f)
Erkek	20	20	20	60
Kız	19	22	19	60
Toplam	39	42	39	120

Tablo 1'de görüldüğü gibi, öğrencilerin %50'si kız ve %50'si erkektir. Kontrol ve argümantasyon gruplarının her birinde 39 öğrenci yer alırken, otantik grupta 42 öğrenci bulunmaktadır. Araştırma iki farklı kamu okulunda yürütüldüğü için A okulundaki otantik grup öğrencileri "SO" ve argümantasyon grubu

öğrencileri “SA” olarak kodlanırken; B okulundaki otantik grup öğrencileri “O” ve argümantasyon grubu öğrencileri “A” olarak kodlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama araçları olarak Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi (IYABT), İnsan ve Çevre Akademik Başarı Testi (İÇABT), Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi (EDABT), öğrenci günlükleri, öğretmen gözlem formları ve araştırmacı gözlem formları kullanılmıştır. Akademik başarı testlerinin geliştirilmesi sürecinde Milli Eğitim Bakanlığı 5. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında çalışmanın içeriğinde yer alan ünitelere ilişkin toplam 17 kazanım referans alınmıştır. Öğrenci seviyesi, kapsam ve soruların cevaplanma süresi göz önüne alındığında başarı testlerinin 20 sorudan oluşmasına karar verilmiştir. Her üniteye ilişkin bu akademik başarı testleri hazırlanırken taksonomi basamaklarına yönelik kaç sorunun yer alacağı da belirlenmiştir. Ünitelere ilişkin bazı sorular araştırmacı tarafından yazılmış, bazıları farklı kaynaklardan doğrudan alınmış, bazıları ise kaynaklardan alınıp düzenlenmiştir. Önerilen ders sürelerine ilişkin olarak kazanımlara karşılık gelen soru sayısı belirlenmiştir. Daha sonra araştırmacılar tarafından YBT'ye uygun olarak belirtke tabloları hazırlanmıştır. YBT'nin bilişsel süreç boyutu basamaklarından hatırlama, anlama, uygulama, analiz, değerlendirme ve yaratma basamaklarına; bilgi boyutunda ise olgusal bilgi, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve bilişüstü bilgi basamaklarına dikkat edilmiştir. Akademik başarı testlerinin uzman sürecinde toplam 11 farklı uzmanla çalışılmıştır. Her bir ünite için araştırmacılar dışında altı uzmanın görüşüne başvurulmuş ve bu uzmanlara e-posta yoluyla ulaşılmıştır. Uzmanlara ilişkin bilgiler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Uzmanlara İlişkin Genel Bilgiler

Başarı Testi	Cinsiyet	Meslek	Mezuniyet Bölümü
Işığın yayılması	Erkek	Prof. Dr. (Fen eğitimi)	Fen bilgisi öğretmenliği
	Kadın	Doç. Dr. (Fen eğitimi)	Fen bilgisi öğretmenliği
	Kadın	Doç. Dr. (Fen eğitimi)	Fen bilgisi öğretmenliği
	Erkek	Prof. Dr. (Ölçme ve değerlendirme)	Bilgisayar öğretmenliği
	Kadın	Öğretmen (Eğitim programları)	Fen bilgisi öğretmenliği
	Kadın	Doç. Dr. (Fizik eğitimi)	Fen bilgisi öğretmenliği
İnsan ve çevre	Kadın	Doç. Dr. (Fen eğitimi)	Fen bilgisi öğretmenliği
	Erkek	Dr. Öğr. Üyesi (Fen eğitimi)	Fen bilgisi öğretmenliği
	Kadın	Öğretmen (Eğitim programları)	Fen bilgisi öğretmenliği
	Erkek	Dr. Öğr. Üyesi (Ölçme ve değerlendirme)	Rehberlik ve psikolojik danışmanlık
	Kadın	Öğretmen (Eğitim programları)	Fen bilgisi öğretmenliği
	Kadın	Prof. Dr. (Biyoloji eğitimi)	Fen bilgisi öğretmenliği
Elektrik devre elemanları	Erkek	Prof. Dr. (Fen eğitimi)	Fen bilgisi öğretmenliği
	Kadın	Prof. Dr. (Fen eğitimi)	Biyoloji öğretmenliği
	Erkek	Dr. Öğr. Üyesi (Fen eğitimi)	Fen bilgisi öğretmenliği
	Kadın	Doç. Dr. (Ölçme ve değerlendirme)	Matematik öğretmenliği
	Kadın	Öğretmen (Eğitim programları)	Fen bilgisi öğretmenliği
	Kadın	Doç. Dr. (Fizik eğitimi)	Fen bilgisi öğretmenliği

Ünitelerle ilgili soru sayıları ve YBT boyutlarına ait basamaklar araştırmacılar tarafından belirlendikten sonra araştırmacıların bu belirlemiş olduğu boyut basamakları yazılı olmadan başarı testleri Tablo 2'de belirtilen uzmanlara gönderilmiştir. Bir başka deyişle, araştırmacılar tarafından belirlenen boyutlar uzmanları etkilememek için gizlenmiştir. Alınan geri bildirimlere göre araştırmacılar ile altı uzmanın yarısından fazlasının ortak görüş bildirdiği boyut, sorunun taksonomik sınıflandırması olarak belirlenmiştir. Ayrıca başarı testlerinin kapsam ve görünüş geçerliği için de uzman görüşü alınmıştır. Başarı testlerindeki her bir soru için kapsam geçerlik indeksi hesaplanmış, tüm sorularda indeksin .80 ve üzeri olduğu tespit edilmiştir. Bu da soruların kapsam geçerliği açısından yeterli olduğunu göstermektedir (Davis, 1992). Son olarak Türkçe dil ve anlatım uygunluğunun kontrolü için bir Türkçe öğretmeni ve bir Türkçe eğitimi doktoralı akademisyenden uzman görüşü alınmıştır. Sonuç olarak üniteler için geliştirilen akademik başarı testlerinin YBT'ye uygun belirtke tabloları Şekil 2'de gösterilmiştir. Bu şekilde de görülebileceği gibi tüm başarı

testlerinde ağırlıklı olarak YBT'nin bilgi boyutunda yer alan "bilişüstü bilgi" basamağından sorulara yer verilmiştir. Bilişsel süreç boyutu açısından ise İYABT ve EDABT'de ağırlıklı olarak "anlama" basamağından sorulara yer verilirken İÇABT'de "analiz" basamağından sorulara yer verilmiştir. Bu bağlamda her üç başarı testinde de en az soru "hatırlama" basamağında yer almıştır.

İşğin Yayılması Akademik Başarı Testi	Bilişsel Süreç Boyutu							Toplam
	Bilgi Boyutu	1. Hatırlama	2. Anlama	3. Uygulama	4. Analiz	5. Değerlendirme	6. Yaratma	
	A. Olgusal Bilgi	1						1
	B. Kavramsal Bilgi		4			1		5
	C. İşlemsel Bilgi		1	2			1	4
	D. Bilişüstü Bilgi		1			1	5	10
	Genel Soru Sayısı	1	6	2	2	5	4	20
	Genel Oran (%)	5.0	30.0	10.0	10.0	25.0	20.0	100

İnsan ve Çevre Akademik Başarı Testi	Bilişsel Süreç Boyutu							Toplam
	Bilgi Boyutu	1. Hatırlama	2. Anlama	3. Uygulama	4. Analiz	5. Değerlendirme	6. Yaratma	
	A. Olgusal Bilgi	1	1			1		3
	B. Kavramsal Bilgi		2			1	1	4
	C. İşlemsel Bilgi		1			1	3	5
	D. Bilişüstü Bilgi			1	3	2	2	8
	Genel Soru Sayısı	1	4	1	6	5	3	20
	Genel Oran (%)	5.0	20.0	5.0	30.0	25.0	15.0	100

Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi	Bilişsel Süreç Boyutu							Toplam
	Bilgi Boyutu	1. Hatırlama	2. Anlama	3. Uygulama	4. Analiz	5. Değerlendirme	6. Yaratma	
	A. Olgusal Bilgi		6					6
	B. Kavramsal Bilgi		2				1	3
	C. İşlemsel Bilgi					1	1	2
	D. Bilişüstü Bilgi				1	4	4	9
	Genel Soru Sayısı	0	8	0	2	5	5	20
	Genel Oran (%)	0.0	40.0	0.0	10.0	25.0	25.0	100

Şekil 2. Ünitelere ilişkin akademik başarı testlerinin YBT'ye yönelik belirtke tablosu

Hazırlanan tüm akademik başarı testleri ile ilgili uzman görüşleri alındıktan sonra başarı testlerinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. YBT boyutları belirlenmiş ve pilot çalışma için hazır hale getirilmiştir. Pilot çalışmaya katılan öğrencilerin testten aldıkları puanlar başarı sırasına göre sıralanmıştır. Alt ve üst grupları belirlemek amacıyla alttan ve üstten %27'lik dilime denk gelen 29 kişi seçilmiştir. Daha sonra üniteye ilişkin başarı testlerinin madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Sonuç olarak her üniteye ilişkin başarı testleri 20 sorudan oluşmuş ve her soruda dört seçenek yer almıştır. Akademik başarı testlerinde yer alan her bir sorunun puan değeri beş olarak belirlenmiştir.

İşğin Yayılması Akademik Başarı Testi

İYABT hazırlanırken İşğin Yayılması ünitesini kapsayan kazanımlar dikkate alınmıştır. Bu ve diğer başarı testlerinde soru sayıları kazanımlara karşılık gelen ders süreleri referans alınarak belirlenmiştir. İYABT'ye ilişkin kazanım-soru eşleştirmesi Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3. İYABT'ye İlişkin Kazanım-Soru Eşleşmesi

Kazanım	Süre (Ders Saati)	İYABT Soru Numarası
F.5.5.1 Işığın yayılması	4	2, 13, 14
F.5.5.2 Işığın yansması	6	1, 3, 9, 15, 16, 17
F.5.5.3 Işığın maddeyle karşılaşması	4	4, 10, 12
F.5.5.4 Tam gölge	8	5, 6, 7, 8, 11, 18, 19, 20

İYABT'nin madde güçlük indeksleri .14 ile .91 arasında, madde ayırt edicilik indeksleri ise .30 ile .59 arasında değişmiştir. Bu akademik başarı testinin ortalama güçlük seviyesinde olduğu ve madde ayırt ediciliklerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Garg ve diğerleri, 2019). İYABT'nin KR-20 güvenilirlik katsayısı .77, madde güçlük ortalaması $p = .60$ ve madde ayırt edicilik indeksi ortalaması $d = .37$ olarak bulunmuştur.

İnsan ve Çevre Akademik Başarı Testi

İÇABT'nin hazırlanmasında İnsan ve Çevre ünitesini kapsayan kazanımlar dikkate alınmıştır. İÇABT'ye ilişkin kazanım-soru eşleştirmesi Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. İÇABT'ye İlişkin Kazanım-Soru Eşleşmesi

Kazanım	Süre (Ders Saati)	İYABT Soru Numarası
F.5.6.1 Biyoçeşitlilik	6	1, 2, 3, 14, 15, 16
F.5.5.2 İnsan ve çevre ilişkisi	10	4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 17, 18
F.5.5.3 Yıkıcı doğa olayları	4	9, 10, 19, 20

İÇABT'nin madde güçlük indeksleri .24 ile .96 arasında değişirken, madde ayırt edicilik indeksleri .31 ile .59 arasında değişmiştir. Bu akademik başarı testinin ortalama güçlük düzeyinde ve yüksek madde ayırt ediciliğine sahip olduğu belirlenmiştir (Garg ve diğerleri, 2019). İÇABT'nin KR-20 güvenilirlik katsayısı .82, madde güçlük ortalaması $p = .62$ ve madde ayırt edicilik indeksi ortalaması da $d = .38$ olarak hesaplanmıştır.

Elektrik Devre Elemanları Akademik Başarı Testi

Araştırmanın son akademik başarı testi olan EDABT hazırlanırken Elektrik Devre Elemanları ünitesini kapsayan kazanımlar dikkate alınmıştır. EDABT'ye ilişkin kazanım-soru eşleştirmesi Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. EDABT'ye İlişkin Kazanım-Soru Eşleşmesi

Kazanım	Süre (Ders Saati)	İYABT Soru Numarası
F.5.7.1 Devre elemanlarının sembollerle gösterimi ve devre şemaları	6	1, 2, 3, 14, 15, 16
F.5.5.2 Basit bir elektrik devresinde lamba parlaklığını etkileyen değişkenler	10	4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 17, 18

EDABT'nin madde güçlük indeksleri .19 ile .89 arasında değiştiği, madde ayırt edicilik indekslerinin ise .31 ile .76 arasında değiştiği tespit edilmiştir. EDABT'nin ortalama güçlük seviyesinde olduğu ve madde ayırt ediciliklerinin yüksek olduğu anlaşılmıştır (Garg ve diğerleri, 2019). EDABT'nin KR-20 güvenilirlik katsayısı .79, madde güçlük ortalaması $p = .62$ ve madde ayırt edicilik indeksi ortalaması da $d = .44$ olarak bulunmuştur.

Veri Toplama ve Uygulama Süreci

Araştırma kapsamında argümantasyon tabanlı öğrenme, otantik öğrenme ve STEM konularında öğretmen eğitimleri birinci yazar olan araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Eğitimler dokuz gün boyunca her gün 120 dakika olarak gerçekleştirilmiştir. Öğretmen eğitimlerinin bazı günleri teorik, bazı günleri ise uygulamalı olarak yürütülmüştür. Bu eğitimin amacı öğretmenlerin hem yaklaşımlara hem de STEM eğitimine yönelik öğrenmelerini gerçekleştirmektir. Deneysel aşamada, yaklaşımlara uygun olarak nasıl hareket edileceği, nelerin yapılabileceği, nelerin yapılmayacağı, otantik öğrenme STEM ile argümantasyon STEM arasındaki bağlantının nasıl kurulacağı ve mühendislik tasarım süreçlerine uygun ürünler oluşturmanın önemi hakkında temel bilgiler verilmiştir. Öğretmen eğitiminin uygulama sürecinde ders planı hazırlama ve kontrol süreci gerçekleştirilmiştir. Ders planları öğrenme yaklaşımlarına göre farklı günlerde hazırlanmıştır. Otantik öğrenmeye yönelik ders planı eğitimin altıncı gününde hazırlanırken, argümantasyon tabanlı öğrenmeye ilişkin ders planları eğitimin dokuzuncu gününde hazırlanmıştır. Ders planlarının hazırlanması birinci yazar ve öğretmenlerle yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Dersin belli aşamalarında

kullanılacak olan materyaller araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Diğer tüm planlarda öğretmenlerin eğitimde aldıkları teorik bilgileri kullanmaları ve ders planlarını kendilerinin hazırlamaları hedeflenmiştir. Eğitimin süresi ve kapsamı göz önünde bulundurularak eğitim süresince sadece bir konu alanına yönelik ders planları hazırlanmıştır. Daha sonraki konu ve ünitelere ilişkin ders planları ise araştırmanın uygulanmasına başlandığında geliştirilmiştir. Öğretmenler, eğitim süresince hazırlanan örnek planda dikkat edilen noktaları göz önüne alarak yeni konulara ilişkin ders planlarını hazırlamışlardır. Hazırlanan her bir ders planı uzmanlar ve araştırmacılar tarafından incelenmiş ve gerekli görülen yerlerde düzeltmeler yapılmıştır.

Her iki grupta da dersler otantik öğrenme ve argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımına göre işlenmiştir. O konuyla ilgili etkinlik aşamasına geçileceği zaman öğrencilere etkinlik kâğıtları dağıtılmıştır. Öğrenciler öncelikle bireysel daha sonra da grup olarak bu etkinlik kâğıtları üzerinden fikir alışverişinde bulunmuştur. Etkinlik kâğıtlarının asıl amacı, öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerine uygun hareket edip planlama yapmalarını sağlamaktır. Ünitelerin sonunda öğrencilere akran ve öz değerlendirme formları dağıtılmış ve değerlendirme yapmaları beklenmiştir. Ayrıca araştırmacı ve öğretmen tarafından da her grubun tasarımlarını ayrı ayrı değerlendirdiği bir de rubrik yer almıştır. Rubrik araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Analitik rubrik olarak geliştirilen formda araştırma yapma, grup çalışması, ürün tasarımı ve mühendislik tasarım döngüsü alt boyutlarındaki gelişimler değerlendirilmiştir. Mertler'in (2001) de analitik rubrikler için belirttiği gibi bu sayede ürün ve grup performansı hakkında ayrıntılı bilgiler elde edilmiştir. Araştırmacı ve öğretmen her grup için altı etkinliği bağımsız olarak değerlendirmiştir.

Öğretmenler deney gruplarında rehber rolünde yer almıştır. Argümantasyon yaklaşımında tartışmaları yöneten ve grup içerisindeki tartışmaları da gözlemleyen konumunda olmuştur. Öğretmen bilimsel tartışma aşaması bittiğinde konuyla ilgili bilgileri toparlayarak öğrencilerde doğru öğrenmenin gerçekleşmesini sağlamıştır. Otantik öğrenme yaklaşımında ise farklı kaynaklardan gelen bilgilerin öğrenciler tarafından aktarılmasına ve diğer öğrencilerin de bunu dikkatli bir şekilde dinlemesine imkân tanınmıştır. Burada konu alanından uzak ya da daha üst seviye kazanımlara ilişkin bilgiler getiren öğrencilerin motivasyon ve ilgilerini azaltmadan konuyu toparlaması gerekmiştir. Her iki yaklaşımın da etkinlik aşamasında öğretmen sadece öğrencilerin ortaya koyduğu fikirlere yardımcı olmuştur. Onların planlamalarının dışında kesinlikle herhangi bir fikir beyan etmemiştir. STEM tasarımlarında onlarla birlikte çalışmış ve tehlikeli araçların kullanımında onlara yardımcı olmuştur. Kontrol grubunda ise öğretmen derslerini hangi şekilde işliyorsa o şekilde işlemeye devam etmiştir. Her iki öğretmen de kontrol gruplarında öğrencilere sorular soran, onları araştırma yapmaya teşvik eden ve bir konuyla ilgili yeni bilgiler bulmaya sevk eden bir yaklaşım izlemiştir. Genelde derslerin işlenişinde ders kitabı ve akıllı tahta aracılığıyla test sorularını kullanmıştır. Etkinlik aşamasında ise kontrol grubunda da aynı şekilde deney gruplarındaki işlemler gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere dönem bitmeden bir hafta önce nitel veri toplama yöntemlerinden birisi olan görüşme hakkında bilgi verilmiştir. Her okuldan gönüllü olan 10 öğrenci ve toplamda 20 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Görüşmeler, öğrencilerin ve velilerinin onayı alındıktan sonra ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Velilerden alınan izin belgelerinde öğrencilerin çalışmaya gönüllü katılacağını ve isterlerse çalışmadan çekebilecekleri belirtilmiştir. Ayrıca çalışmaya katılmasına izin verilmeyen öğrencilerin kesinlikle derste anlatılan konulardan ve etkinliklerden geri kalmayacağı, video kayıt esnasında çekim alanı dışında bırakılacağı açıkça ifade edilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerle de çalışmanın öncesinde ve sonrasında görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ön test uygulamaları öğretmen eğitimi başlamadan önce araştırmacı ve öğretmenin uygun olduğu bir zaman aralığında, araştırmacının çalıştığı kurumda yürütülmüştür. Son test uygulaması ise dönemin son haftasında öğretmenlerin buldukları okulda gerçekleştirilmiştir.

Araştırmacı tarafından çalışmaya konu olan ünitelere geçilmeden hemen önce yaklaşımlar, etkinlikler ve uygulanacak veri toplama araçları hakkında bir tanıtım toplantısı gerçekleştirilmiştir. Uygulama 2021-2022 eğitim öğretim yılı bahar döneminde iki farklı kamu okulundaki 5. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin fen bilimleri dersi kapsamında haftalık olarak dört ders saati araştırma yürütülmüştür. Araştırmada nicel ve nitel veriler birlikte kullanılmıştır. Araştırmada nicel veri toplama kaynakları olan İYABT, İÇABT ve EDABT ön ve son test olarak öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilere aynı hafta içerisinde 35 dakika süre verilerek uygulanan başarı testlerinin ön testleri sınıf ortamında toplanmıştır. Her ünitenin son

testleri ise ünite sonundaki son etkinlik yapıldıktan sonra uygulanmıştır. Öğrencilerin ünitelere yönelik akademik başarılarındaki değişim nitel veri toplama araçlarıyla da desteklenmiştir. Öğrencilerden her dersin sonunda öğrenmelerini yansıtan bir öğrenci günlüğü tutmaları istenmiştir. Ayrıca araştırmacı ve uygulama okulu öğretmeni haftalık olarak öğrencilerdeki değişimleri gözlemlemiş ve notlar almıştır. Çalışma toplam 17 hafta sürmüştür.

Birinci yazar olan araştırmacı, çalışma kapsamında katılımcı gözlemci olarak yer almıştır. Öğretmen eğitimini gerçekleştirdikten sonra bu araştırmacı her hafta okulda ders işlenişini takip etmiştir. Etkinlik aşamasında öğretmenle birlikte rehber rolünü yerine getirmiştir. Araştırmacı uygulama yapılan okullarda daha önceden hiç bulunmamıştır. Araştırmanın uzun süreli uygulama aşaması göz önüne alındığında, araştırmacı hem öğrencileri hem de öğretmenleri yakından tanıma fırsatı bulmuştur. Aynı şekilde öğrenciler ve öğretmenler de araştırmacıyı tanımıştır. Bu da öğrenci ve öğretmenlerin yapılan görüşmeler sırasında düşüncelerini rahatça ifade edebilmelerini sağlamıştır. Araştırmacının nicel bölümde uyguladığı başarı testleri, geçerliği ve güvenilirliği kontrol edilmiş ve kanıtlanmış araçlardır. Bu durum, araştırmacının nicel bölümde nesneliği koruduğunun önemli bir kanıtıdır. Ayrıca her bir akademik başarı testi için bir belirtke tablosu hazırlanarak ve farklı uzmanlara gönderilerek testlerin geçerliliği sağlanmıştır. Nitel bölümde ise araştırmacı elde ettiği bulguları doğrudan alıntılar ve farklı gözlem formlarıyla ortaya koymuştur. Araştırmacı bu sayede veri çeşitlemesi yaparak inandırıcılığı arttırmıştır. Katılımcı gözlemci rolünü üstlenen araştırmacı, araştırma kapsamında elde edilen tüm verilerden kendi düşüncelerini, varsayımlarını ve önyargılarını ayrı tutmuştur. Veri toplama ve analiz aşamasında kendisinden kaynaklanacak bir sürecin önüne geçmiştir. Kendi düşünce ve fikirlerini sadece yorumlama aşamasında ortaya koymuştur.

Verilerin Analizi

Araştırma karma yöntemli bir çalışma olduğu için nicel ve nitel veriler birlikte toplanmıştır. Nicel verilerin analizinde betimsel ve yordayıcı istatistiksel yöntemler, nitel verilerin analizinde ise betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışma gruplarındaki öğrenci sayısı 50'den az olduğu için normallik dağılımında Shapiro-Wilk testi sonuçları incelenmiştir. Çalışma kapsamında, testin varsayımları tüm gruplarda kontrol edilip doğrulandıktan sonra, tüm grupların nicel veri toplama araçlarının ön ve son test puanları arasında bağımlı örneklem için t-testi yapılmıştır. Grupların ortalama puanlarının karşılaştırılmasında, varsayımların karşılandığı teyit edildikten sonra bağımsız örneklem için tek faktörlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Farklılaşmanın hangi gruptan (veya gruplardan) kaynaklandığını belirlemek için Tukey analizi kullanılmıştır. Nicel bulgularla ilgili tüm analizlerde açık erişimli bir program olan Jamovi 1.1.9.0 ve SPSS 24 paket programı kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerden toplanan 11 sayfa 4447 sözcükten oluşan öğrenci günlükleriyle, araştırmacı ve öğretmenin gözlem formlarındaki dokümanlardan yararlanılmıştır.

Bulgular

Argümantasyon ve otantik öğrenme gruplarının İYABT'ye ilişkin betimsel bulguları ve bağımlı gruplar t-testi sonuçları Tablo 6'da özetlenmiştir.

Tablo 6. Birinci Araştırma Sorusuna Yönelik Betimsel Bulgular ve Bağımlı Gruplar T-testi Sonuçları

Grup	Ölçüm	Min	Mak	X	Ss	Çarpıklık	Basıklık	t	p
Argümantasyon	Ön test	10	65	32.7	13.9	0.44	-0.66	-5.87	<.001
	Son test	20	70	44.1	13.5	0.18	-0.88		
Otantik	Ön test	15	75	37.3	13.9	0.79	0.56	-7.50	<.001
	Son test	15	95	55.7	20.1	0.07	-0.55		
Kontrol	Ön test	15	80	44.0	14.7	0.42	-0.40	-2.15	.380
	Son test	20	85	48.7	15.0	0.11	-0.31		

Tablo 6 incelendiğinde, tüm grupların başarı testine ilişkin son test puan ortalamalarının ön test puan ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Otantik grubuna ait görece yüksek olan son test standart sapma değeri dışında diğer tüm değerler arasında belirgin bir fark yoktur. Çarpıklık ve basıklık katsayılarının

hepsi 1'in altındadır. Normallik dağılımını kontrol etmek için yapılan Shapiro-Wilk testi ile İYABT için elde edilen p değeri $>.05$ olduğundan normallik dağılımının sağlandığı söylenebilir. Argümantasyon tabanlı STEM uygulamalarının yapıldığı grupta uygulama öncesi ve sonrası İYABT puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir [$t(38)=-5.87, p<.001$]. Benzer şekilde, otantik öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının yapıldığı grupta da anlamlı farklılık tespit edilmiştir [$t(41)=-7.50, p<.001$]. Bu anlamlı farklılıkların her iki grup için de son test puanı lehine olduğu anlaşılmıştır. Kontrol grubu açısından ise anlamlı bir fark bulunmamıştır. Üniteye ilişkin öğrenci öğrenmelerini ortaya koyan nitel bulgulardan bazı örnekler aşağıdaki gibidir:

Bugün kuklalarla bir oyun gerçekleştirdik. Bu neyle ilgili sizce? Tabii ki gölgeyle ilgiliydi. Bizim karakterlerimiz Güneş, Dünya ve Ay'dı. Ben Dünya oldum. Bugün çok eğlendik gerçekten çok güzeldi, gölgeyi öğrendik ben çok eğlendim. (SA6–Tam gölge–Öğrenci günlüğü)

Gölge, opak bir maddenin üstüne ışık düştüğünde maddenin arkasında oluşan karanlıktır. Ama gölge her maddede olmayabilir. Işık bazı maddelerden biraz geçer, bazılarında tamamen geçer. Yarı saydamlarda biraz gölge oluşur. Saydamlarda hiç oluşmaz. Saydam maddeler opakların tersidir. Yani ışık içlerinden geçebilir. Yarı saydamlar hem biraz saydam hem biraz opak maddelerdir. Işık içlerinden tamamen geçemez. Opaklara saydamların tam tersidir. Yani ışık içlerinden geçemez. (O4–Işığın maddeyle karşılaşması–Öğrenci günlüğü)

Argümantasyon ve otantik öğrenme gruplarının İÇABT'ye ilişkin betimsel bulguları ve bağımlı gruplar t-testi sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Betimsel Bulgular ve Bağımlı Gruplar T-testi Sonuçları

Grup	Ölçüm	Min	Mak	X	Ss	Çarpıklık	Basıklık	t	p
Argümantasyon	Ön test	10	60	35.8	13.2	0.34	-0.59	-6.05	<.001
	Son test	15	85	48.7	17.5	0.38	-0.65		
Otantik	Ön test	10	90	43.9	20.8	0.55	-0.44	-9.14	<.001
	Son test	15	100	63.7	24.1	-0.03	-1.06		
Kontrol	Ön test	15	75	40.8	15.3	0.35	-0.64	-1.76	.086
	Son test	20	80	45.4	15.8	0.77	-0.14		

Tablo 7 incelendiğinde tüm grupların İÇABT'ye ilişkin son test puan ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Otantik gruba ait görece yüksek son test standart sapma değeri dışında, standart sapma değerlerinde belirgin bir farklılık göze çarpmamıştır. Çarpıklık ve basıklık katsayılarının biri hariç hepsi 1'in altındadır. Shapiro-Wilk testi de puanların normal dağıldığını göstermiştir. Normallik dağılımına ilişkin daha detaylı bilgi elde etmek amacıyla son test ile ön test puan farkının normallik testi de yapılmıştır. Bu test sonucunda da verilerin normal dağıldığı tespit edilmiştir ($p>.05$). Argümantasyon tabanlı STEM uygulamalarının yapıldığı grupta uygulama öncesi ve sonrası İÇABT puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir [$t(38)=-6.05, p<.001$]. Benzer şekilde, otantik öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının yürütüldüğü grupta da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir [$t(41)=-9.14, p<.001$]. Bu anlamlı farklılıklar her iki grup için de son test puanı lehinedir. Kontrol grubu için anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu üniteye ilişkin olarak öğrenci öğrenmelerini ortaya koyan bazı nitel bulgu örnekleri şöyledir:

Bugün yine bir resim üzerinden tartışma konusu çıktı. İnsanların çevreye verdiği zararları konuştuk. Bunlardan canlıların etkilenmesini konuştuk. Mesela caretta caretalara en çok zarar veren bence bizleriz ya. Şu denizi kirletmeseniz olmaz mı acaba? Bu arada bu derste öğrendiğim çok fazla şey oluyor. Bu günlük olayını da çok seviyorum. Eve gider gitmez hemen fen günlüğüme yazıyorum. Öğrendiklerimi de not etmiş oluyorum. (SA19–Biyçeşitlilik–Öğrenci günlüğü)

Bugün Serik'e gittik. Çok güzeldi telefonumdan bir sürü foto çektim. Kuş bul oyunu oynadık, çok güzeldi. Sonra bir kuş bulundu. Hemen toplantı yerine geçtik. Hoca kuşun ayağına halka taktı. Bu halka onun nereye, ne kadar zamanda gittiği gibi şeyleri kayıt altına alıyormuş. Ayrıca oradaki hoca bize kuşlar üzerinden çevrede dikkat etmemiz gereken kuralları söyledi. Her canlıda olduğu gibi bu kuşların da bazıları tehdit altındaymış. Avcılık falan yapıyorlarmış. Hoca bir de bize kuşu halkalarken hemen hızlıca işlemi yapmalıyız, dedi. Çünkü onlar da strese girip ölebiliyorlarmış. Bu durumda da onlara zarar vermiş oluyormuşuz. O yüzden her işlemi hızlıca yaptık. Çok sevmemize fırsat olmadı. Zaten olmasın da ölmesinler. (O19–İnsan ve çevre ilişkisi–Öğrenci günlüğü)

Argümantasyon ve otantik öğrenme gruplarının EDABT'ye ilişkin betimsel bulguları ve bağımlı gruplar t-testi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Betimsel Bulgular ve Bağımlı Gruplar T-testi Sonuçları

Grup	Ölçüm	Min	Mak	X	Ss	Çarpıklık	Basıklık	t	p
Argümantasyon	Ön test	10	60	32.1	11.3	0.25	-0.18	-8.78	<.001
	Son test	20	85	50.9	15.3	0.38	-0.56		
Otantik	Ön test	5	75	38.0	20.1	0.01	-1.02	-11.26	<.001
	Son test	20	100	64.5	19.4	-0.36	-0.27		
Kontrol	Ön test	5	75	41.2	17.4	-0.66	-0.63	-2.77	.008
	Son test	20	75	46.2	12.4	0.29	0.07		

Tablo 8 incelendiğinde, tüm gruplara ait son test puan ortalamalarının ön test ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle otantik grubuna ait EDABT son test puan ortalamasının diğer başarı testleri de dâhil olmak üzere görece en yüksek değere sahip olduğu anlaşılmıştır. Normal dağılımına ilişkin yapılan Shapiro-Wilk testi de puanların normal dağıldığını göstermiştir ($p>.05$). Argümantasyon tabanlı STEM uygulamalarının yapıldığı grupta uygulama öncesi ve sonrası EDABT puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t(38)=-8.78, p<.001$]. Benzer şekilde, otantik öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının yapıldığı grupta da anlamlı farklılık tespit edilmiştir [$t(41)=-11.26, p<.001$]. Kontrol grubu açısından da anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t(38)=-2.77, p=.008$]. Bu anlamlı farklılıkların her üç grup için de son test puanı lehine olduğu anlaşılmıştır. Üniteye ilişkin olarak öğrenci öğrenmelerini ortaya koyan nitel bulgulardan bazı örnekler aşağıdaki gibidir:

Biz zaten bu bağımlı-bağımsız değişkeni öğrenmiştik. Bu üniteye ona yönelik sorular vardı. Neden öğrendik, şimdi anladım. Bu arada devredeki ampul sayısını arttırsak odamız daha aydınlık olmayacak çünkü ampul sayısı arttıkça parlaklık azalıyor. (SA10–Ampul parlaklığı etkileyen faktörler, değişkenler–Öğrenci günlüğü)

Bugün değişken diye bir şey öğrendik. Bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkeni diye bir şey var. Mesela devrede bunları söylemek istiyorum. Bir devrede pil sayısını arttırdıkça ampul parlaklığı artıyordu. Burada pil sayısına bağımsız değişken, ampul parlaklığına da bağımlı değişken deniyor. Kontrol var mı burada bilemedim ama devre olur mu? Bence devre de kontrol değişkenidir. (O1–Elektrik devre elemanları, değişkenler–Öğrenci günlüğü)

Argümantasyon ve otantik öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının gerçekleştirildiği deney gruplarıyla kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı erişim puanlarına yönelik betimsel ve tek yönlü ANOVA bulguları Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. Dördüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Erişim Puanlarının Betimsel Bulguları ve Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Test	Grup	Min	Mak	X	Ss	Çarpıklık	Basıklık	F	p
İYABT	Argümantasyon	-10	40	11.4	12.1	0.75	-0.08	9.57	<.001
	Otantik	-5	55	18.5	15.9	0.43	-0.59		
	Kontrol	-20	35	4.7	13.8	0.56	-0.08		
İÇABT	Argümantasyon	-5	50	12.9	13.4	0.87	0.24	10.87	<.001
	Otantik	0	50	19.8	14.0	0.60	-0.57		
	Kontrol	-30	45	4.6	16.4	0.49	0.77		
EDABT	Argümantasyon	-10	55	18.8	13.4	0.36	0.41	26.43	<.001
	Otantik	0	60	26.5	15.3	0.55	-0.30		
	Kontrol	-15	35	5.0	11.2	0.50	0.34		

Tablo 9 incelendiğinde akademik başarı erişim puanlarının minimum değerlerin -30 ile 0 arasında, maksimum değerlerin ise 35 ile 60 arasında değiştiği görülmüştür. Akademik başarı testlerine ilişkin olarak, otantik grubun erişim puanlarının tüm testlerde diğer gruplardan daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca üç başarı testi arasında tüm grupların daha yüksek erişim ortalamalarına sahip olduğu test EDABT olmuştur. Testlerin standart sapma değerleri arasında belirgin bir farklılık göze çarpmamıştır. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin tümü 1’in altında ve kabul edilebilir sınırlar içerisindedir. Anlamlı çıkan ANOVA analiz sonuçlarına göre farklılaşmadan hangi grup ya da grupların sorumlu olduğunu belirlemek için Tukey analizi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10. Tukey Testi Bulguları

Test	Yöntem	Ortalamalar Arası Fark	Alt Sınır	Üst Sınır	<i>p</i>
İYABT	Argümantasyon-Otantik	-7.0	-14.49	0.40	.068
	Argümantasyon-Kontrol	6.7	-0.91	14.25	.097
	Otantik-Kontrol	13.7*	6.26	21.15	<.001
İÇABT	Argümantasyon-Otantik	-6.8	-14.53	0.90	.095
	Argümantasyon-Kontrol	8.3*	0.47	16.19	.035
	Otantik-Kontrol	15.1*	7.43	22.86	<.001
EDABT	Argümantasyon-Otantik	-7.7*	-14.81	-0.60	.030
	Argümantasyon-Kontrol	13.8*	6.61	21.08	<.001
	Otantik-Kontrol	21.5*	14.44	28.65	<.001

**p* < .05

Tablo 10 incelendiğinde, otantik ve kontrol grubu öğrencilerinin İYABT erişim puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Bu anlamlı fark %95 güven aralığında (GA) otantik grup lehine bulunmuştur [$p < .001$, %95 GA = (6.26, 21.15)]. Bu iki grup dışında, İYABT’de diğer gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (p değerleri $> .05$). Argümantasyon grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin İÇABT erişim puanları arasında argümantasyon grup lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir [$p = .035$, %95 GA = (0.47, 16.19)]. Ayrıca otantik grup ile kontrol grubu arasında otantik grup lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$p < .001$, %95 GA=(7.43, 22.86)]. Argümantasyon ve otantik grupları arasında İÇABT açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır (p değeri $> .05$). EDABT erişim puanları açısından argümantasyon grubu ile otantik grup arasında otantik grup lehine, argümantasyon grubu ile kontrol grubu arasında argümantasyon grubu lehine ve otantik grup ile kontrol grubu arasında otantik grup lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar (p değerleri $< .05$) tespit edilmiştir. Tukey testi bulgularına ilişkin nitel bulgulara bir örnek aşağıdaki gibidir:

Yaklaşımsal olarak argümantasyonun genel anlamda tüm konu alanlarına uygun olabileceğini düşünürken otantik öğrenmenin bazı konularda daha etkili olduğunu düşünmekteyim. Fakat öğrenciye olan etkisinde otantik öğrenmenin çok daha iyi olduğunu gözlemliyorum. Çünkü öğrenciler doğrudan öğreniyorlar, düşüncelerini kısıtlamıyorlar, uygulamada hatalarını görebiliyorlar, kısacası kendi öğrenmelerini yapılandırıyorlar. Argümantasyon tabanlı öğrenmede uygulamada hata yapmamak adına düşüncelerini baştan şekillendiriyorlar. Kendilerini daha çok kısıtlıyorlar. (Araştırmacı gözlem raporu)

Sonuç ve Tartışma

Araştırmada argümantasyon tabanlı STEM uygulamaları ile otantik öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. YBT’ye göre hazırlanan akademik başarı testleri 5. sınıf öğrencilerine yöneliktir. Akademik başarı testleri ışığın yayılması, insan ve çevre ve elektrik devre elemanları ünitelerine yönelik geliştirilmiştir. YBT’ye göre bu sınıf seviyesinde üç ünite için ayrı ayrı geliştirilen başarı testleri, ulusal ya da uluslararası alanyazına katkı sağlaması bakımından çalışmayı farklı bir yerde konumlandırmaktadır. Çünkü bu özellikler bağlamında çalışmanın alanyazın için özgün olduğunu ortaya koymaktadır. Başarı testlerinin geliştirilme sürecine bakıldığında, her ünite için altı farklı uzman olmak üzere toplam 11 uzman geliştirme sürecinde görev almıştır. Kazanımların temele alınarak üniteye ilişkin ders süreleri referansında geliştirilen akademik başarı testlerinde, her ünite o disiplinden en az bir eğitimci, bir ölçme ve değerlendirme uzmanı ve bir eğitim programı uzmanının yer almasına özellikle dikkat edilmiştir. Tüm bu bilgiler ışığında alanyazın incelendiğinde bu üniteler için geliştirilen akademik başarı testlerinin oldukça güvenilir ve geçerli olduğu düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde YBT’ye yönelik olarak benzer aşamaların da takip edildiği başarı testlerinin geliştirildiği çalışmalar yer almaktadır (Filiz, 2020; Kotluk & Yayla, 2016). Testlerin madde güçlüklerinin .60 ila .62 arasında değişiklik gösterirken, madde ayırt ediciliklerinin .37 ila .44 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum da testin ayırt ediciliğinin yüksek (İpek-Akbulut & Çepni, 2013) ve ortalama güçlükte olduğunu ortaya koymaktadır (Şener & Taş, 2017). İlgili alanyazında fen eğitimine yönelik geliştirilen başarı testlerinde ortalama güçlük indeksinin .50 olduğu birçok çalışmaya rastlanılmaktadır (Ayvaci & Durmuş, 2016; Sontay & Karamustafaoğlu, 2017). Çalışma kapsamında geliştirilen başarı testlerinde de literatürde ön plana çıkan bölümün madde güçlük ve

madde ayırt ediciliklerinin yüksek olması olarak görülmektedir.

Argümantasyon tabanlı STEM uygulamalarının yapıldığı grubun nicel bulgularında tüm akademik başarı testlerinin son test puanı lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Argümantasyon tabanlı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına yönelik olumlu yönde bir etkisi olmadığına dair çalışmalar (James, 2014; Sarıoğlu, 2022) olmasına rağmen, özellikle argümantasyon grubu öğrencilerinin EDABT’de diğer testlerle kıyaslandığında daha başarılı oldukları görülmektedir. Argümantasyon grubu öğrencilerinin tüm akademik başarı testlerinde son test puanlarında bir artış gözlemlense de özellikle elektrik devre elemanları ünitesinde en yüksek puan ortalamasına ulaştıkları tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin argümantasyon tabanlı yaklaşıma zamanla adapte olması ve ünitenin içeriğiyle doğrudan ilişkili olabilir. Çünkü bazı çalışmalarda öğrencilerin özellikle Toulmin modelini zamanla daha iyi benimseyip kullandığını ortaya koymaktadır (Kıvılcım, 2019). Bu çalışma, argümantasyon temelli STEM uygulamalarının akademik başarıya yönelik olumlu etkisi olduğuna dair alanyazında yer alan bazı çalışmalarla da benzerlik göstermektedir (Çevik, 2018; Doppelt ve diğerleri, 2008). Argümantasyon grubuna ilişkin biyoloji konusuyla bağlantılı insan ve çevre ünitesinde de öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Argümantasyon tabanlı yaklaşımın biyoloji konularına yönelik akademik başarı anlamında olumlu etki gösterdiği çalışmalar da alanyazında yer almaktadır (Aslan, 2019). Koçak ve Seven’in (2022) yapmış olduğu çalışmada da; argümantasyon tabanlı yaklaşıma göre öğrenim gören öğrencilerin biyoloji ünitesindeki akademik başarısında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Araştırmanın bu bölümü, yapılan çalışmayla benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin bu konuya yönelik akademik başarılarındaki ciddi artış ünitenin içeriğiyle doğrudan ilişkili olabilir. Çünkü bu ünite kapsamında insan ve çevre etkileşiminin ve çevre sorunlarına ilişkin konuların bilimsel tartışmalara uygun olmasının öğrencilerin konu ile birlikte başarılarını da etkilediği söylenebilir. Nicel bulgulardaki sonuçlar, öğrenci günlüklerinden elde edilen nitel bulgularla da desteklenmiştir. Günlüklerde öğrencilerin bir fotoğraf ya da resim üzerinden tartışma konusunun ortaya konulması ve fikirlerini paylaşmasına yönelik ifadeleri, doğrudan argümantasyon tabanlı yaklaşımının doğasına göre hareket edildiğini ve öğrenmelerini gerçekleştirdiklerini ortaya koymaktadır. Otantik öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının yapıldığı grubun nicel bulgularında tüm akademik başarı testlerine ilişkin olarak son test puanları lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Alanyazın incelendiğinde otantik öğrenme tabanlı yaklaşımla farklı grupların akademik başarılarına olumlu etkisinin yer aldığı çalışmalar bulunmaktadır (Finch & Jefferson, 2013; Nas, 2020). Otantik öğrenme yaklaşımına göre akademik başarıdaki bu olumlu etkinin en çok görüldüğü ünitelerden biri de insan ve çevre ünitesidir. Öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmaları, kendi bilişsel süreçlerini yönetmeleri ve farklı kaynaklardan bilgi sahibi olmaları bu başarıdaki önemli etkiler arasında gösterilebilir. Ayrıca öğrencilerin ünite kapsamında araştırmacıların belirlediği uzmanlardan bilgiye ulaşmalarının da başarıları üzerindeki önemli etkilerinden biri olduğu düşünülmektedir. Bu durum öğrencilerin günlüklerindeki uzman performansı ve farklı kaynaklardan elde ettikleri bilgilere yönelik olumlu düşünceleriyle de desteklenmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin puan ortalamalarına bakıldığında ise özellikle İYABT’deki durum dikkat çekmektedir. Her ne kadar bu üniteye ön test-son test puanı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmese de hem ön hem de son test puan ortalamasında argümantasyon grubundan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum argümantasyon grubu öğrencilerinin yaklaşıma adapte olma sürecinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca Kızılkapan ve Bektaş’ın (2021) da belirttiği gibi argümantasyon tabanlı yaklaşımlarda; fikir tartışmalarının yaşanması, iş birliğinin yapılması, fikirlerin savunulması, yanlışların düzeltilmesi gibi süreçlerin akademik başarıya doğrudan etki etmesi de olabilir.

Tüm akademik başarı testleri incelendiğinde otantik grubu öğrencilerinin İYABT, İÇABT ve EDABT’de daha başarılı oldukları görülmüştür. Bu durumun otantik öğrenmenin öğrencilerin kendi öğrenmelerini yönetmeleri, uzman performansı etkisinde olmaları ve daha fazla bilgiye ulaşma imkânı bulmalarının etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Argümantasyon grubu öğrencilerinin de her akademik başarı testinde ortalama puanlarını yükselttikleri görülmektedir. Argümantasyon grubu özelinde çalışmaya başlamadan akademik başarı olarak en yüksek puan ortalamasının EDABT’de gerçekleşeceği öngörülmüştür. Elde edilen nicel bulgular da bu öngörüye desteklemiştir. Bu bağlamda ünite kapsamındaki yaklaşım gereği öğrencilerin bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişkenleri dönem başında öğrenmiş olmalarının son test

puanlarındaki bu farklılıkta etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü etkinlik kâğıtlarında öğrencilerin değişkenlerle ilgili bilgileri sorgulanacağı için araştırmacı ve öğretmen tarafından ilk ünite de bunlar özellikle kavratılmaya çalışılmıştır. Başarı testinde de var olan ampul parlaklığına etki eden faktörlerin değişkenler üzerinden kavratılmasına yönelik sorulara yer verilmiş olmasının başarıyı etkileyen faktörlerden biri olduğu düşünülmektedir. Bu da yaklaşımın bu ünite de daha iyi bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Otantik grubu için uzman performansını ortak aldığı ünitelerden biri olan insan ve çevre ünitesinde yüksek bir puan ortalaması gerçekleşmiştir. Bu ortalama puanda uzman performansının etkisinin olduğu düşünülmektedir. Otantik öğrenme yaklaşımında uzman performansının oldukça önemli olduğu ifade edilmektedir (Bektaş & Horzum, 2012). Kontrol grubu öğrencilerinin erişim puanları incelendiğinde de tüm testlerde bir artış meydana gelmiştir. Bu artışın istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkarmadığı tespit edilmiştir. Ancak bu puan artışı; kontrol grubunda uygulanan araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin de ünitelere yönelik olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir. Fakat bu durumun, argümantasyon tabanlı ve otantik öğrenme tabanlı yaklaşım kadar etkili olmadığını ortaya koymuştur.

Araştırmanın ortaya çıkan sonuçları doğrultusunda belli öneriler ortaya konulmuştur: Fen bilimlerinin fizik ve biyoloji alanlarına yönelik gerçekleştiren araştırmanın, kimya disiplinine yönelik de yapılmasının önemli olacağı düşünülmektedir. Yapılacak diğer araştırmalarda farklı sınıf seviyelerinde de kullanılabilirliği incelenebilir. Aynı yöntemler kullanılarak daha büyük gruplar üzerinde araştırma gerçekleştirilebilir. Ayrıca araştırmaya özel okullar da dâhil edilerek karşılaştırma yapılabilir. Otantik öğrenme gruplarındaki öğrencilerin grup çalışmalarındaki sunumların yapılmasında grup temsilcisinin her çalışmada farklı öğrenciye geçmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Çünkü bu öğrencilerin kendilerine daha fazla güvendikleri ve konuya yönelik kavrama düzeylerinin de geliştiği gözlemlenmiştir. Bu durumun da dolayısıyla öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde etki ettiği görülmüştür. Argümantasyon tabanlı yaklaşımını temele alan ders işleniş ve etkinliklerde özellikle uygulayıcıların çok iyi planlama yapması gerekmektedir. Nitelikli bir bilimsel tartışma ortamı oluşturmanın, öğrencilerin kazanım ve konu çerçevesinde tartışmalarını sağlamanın ve günlük hayatla bağlantı kurmalarına imkân tanımanın öğrencilerin konuya olan ilgilerini ve başarılarını arttıracakları düşünülmektedir. Ayrıca argümantasyon yaklaşımının özellikle fizikle ilişkili konularda çok daha etkili olduğu görülmüştür. Bu iki farklı yaklaşımın belirli ünitelerde kullanılması ile fen öğretiminin kalitesi artırılabilir. Ya da dersler otantik ve argümantasyon yaklaşımlarının bir arada kullanılacağı şekilde planlanarak (örneğin ders işlenişinde otantik öğrenme, etkinlik aşamasında argümantasyon temelli STEM) öğrencilerin akademik başarıları artırılabilir. Ayrıca her iki yaklaşım da süreç gerektiren yaklaşımlar olduğu için akademik başarıyı artırmak ve kalıcılığı sağlamak amacıyla otantik görev ve etkinliklerin sayısı artırılabilir ve uygulama süresi uzatılabilir.

Yazarların Beyanı

Araştırmacıların katkı oranı beyanı: Her iki yazar da problem tanımlama, alanyazın taraması, ölçüm araçlarının geliştirilmesi ve veri analizi süreçlerinde birlikte çalışmıştır. İkinci yazar uygulama için etik izin alma sürecinde sorumlu araştırmacı iken, birinci yazar uygulama ve veri toplama sürecini yürütmüştür. Her iki yazar da çalışmanın son halini dikkatle okumuş ve onaylamıştır.

Etik Kurul Kararı: Bu çalışma, Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulunun 20.12.2021 tarihli ve E-35853172-300-00001927576 sayılı onayı ile yürütülmüştür.

Çatışma beyanı: Çalışmada yazarlarla başka herhangi bir kişi ya da kuruluş arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Destek ve teşekkür: Bu çalışmada herhangi bir kişi ya da kurumdan finansal destek alınmamıştır. Çalışmaya katkı sağlayan tüm değerli alan uzmanlarına ve gönüllü katılımcılara içtenlikle teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aktamış, H., & Hiçde, E. (2017). Fen derslerinde argümantasyonu nasıl değerlendiririz? H. Aktamış (Ed.) *Örnek etkinliklerle fen eğitiminde argümantasyon* içinde (ss.171–196). Anı Yayıncılık.
- Amgoud, L., & Ben-Naim, J. (2018). Evaluation of arguments in weighted bipolar graphs. *International Journal*

of *Approximate Reasoning*, 99, 39–55. <https://doi.org/10.1016/j.ijar.2018.05.004>

- Aslan, S. (2019). The impact of argumentation-based teaching and scenario-based learning method on the students' academic achievement. *Journal of Baltic Science Education*, 18(2), 171–183. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.171>
- Ayvacı, H. Ş., & Durmuş, A. (2016). Bir başarı testi geliştirme çalışması: Isı ve sıcaklık başarı testi geçerlik ve güvenirlik araştırması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 87–102. <https://doi.org/10.7822/omuefd.35.1.8>
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2019). The impact of an out-of-school STEM education program on students' attitudes toward STEM and STEM careers. *School Science and Mathematics*, 119(4), 223–235. <https://doi.org/10.1111/ssm.12330>
- Bektaş, M., & Horzum, M. B. (2012). *Otantik öğrenme*. Pegem Akademi.
- Boston Dynamics. (2022). *Changing your idea of what robots can do*. <https://www.bostondynamics.com>
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369–387. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00985.x>
- Bybee, R. (2010). What is STEM education? *Science, New Series*, 329(5995), 996. <https://doi.org/10.1126/science.119499>
- Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 8(2), 281–306. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2018.012>
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74–85.
- Creswell, J. W., & Plano-Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage Publications.
- Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from a panel of experts. *Applied Nursing Research*, 5(4), 194–197. [https://doi.org/10.1016/S0897-1897\(05\)80008-4](https://doi.org/10.1016/S0897-1897(05)80008-4)
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krynski, D. (2008). Engagement and achievements: A case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22–39.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 4, 287–312.
- Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32, 268–291. <https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Erduran, S., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). *Argumentation in science education. Perspectives from classroom-based research*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2>
- Finch, J. L., & Jefferson, R. N. (2013). Designing authentic learning tasks for online library instruction. *The Journal of Academic Librarianship*, 39(2), 181–188. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2012.10.005>
- Garg, R., Kumar, V., & Maria, J. (2019). Analysis of multiple choice questions from a formative assessment of medical students of a medical college in Delhi, India. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 7(1), 174–177. <https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20185375>
- Girgin, Ş. (2018). *Erken STEM eğitiminin etnografik durum çalışması: Öğrencilerin otantik öğrenme becerilerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Glatthorn, A. A. (1999). *Performance standards and authentic learning*. Eye on Education.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer* (CRS Report 7–5700). Congressional Research Service.

https://www.ccc.edu/departments/Documents/STEM_labor.pdf

- Gülen, S., & Yaman, S. (2018). Fen bilimleri dersinde argümantasyon süreci ve STEM disiplinlerinin kullanımı; odak grup görüşmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1184–1211. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2018.101>
- Ha, V. T., Chung, L. H., Hanh, N. V., & Hai, B. M. (2023). Teaching science using argumentation-supported 5e-STEM, 5e-STEM, and conventional didactic methods: Differences in the learning outcomes of middle school students. *Education Sciences*, 13(3), 247–266. <https://doi.org/10.3390/educsci13030247>
- Herrington, J. (2006). Authentic e-learning in higher education: Design principles for authentic learning environments and tasks. In T. Reeves & S. Yamashita (Eds.), *E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (pp.3164–3173). Association for the Advancement of Computing in Education.
- İpek-Akbulut, H., & Çepni, S. (2013). Bir üniteye yönelik başarı testi nasıl geliştirilir? İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 18–44.
- Irak, M. (2019). 5. sınıf fen bilimleri dersi “ışığın yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM’e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi.
- James, J. S. (2014). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) curriculum and seventh grade mathematics and science achievement* [Unpublished doctoral dissertation]. Grand Canyon University.
- Jimenez-Aleixandre, M., & Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. In S. Erduran & M. Jimenez-Aleixandre (Ed.), *Argumentation in Science Education* (pp.3–27). Springer.
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospectus*. National Academies Press.
- Kıvılcım, H. (2019). *Argümantasyon etkinliklerinin bilimin doğası algısı üzerine etkisine yönelik bir eylem araştırması: 5. sınıf elektrik devre elemanları* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Kızılcapan, O., & Bektaş, O. (2021). Enhancing seventh-grade students’ academic achievement through epistemologically enriched argumentation instruction. *International Journal of Science Education*, 43(10), 1600–1617. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1923082>
- Knobloch, N. A. (2003). Is experiential learning authentic? *Journal of Agricultural Education*, 44(4), 22–34. <https://doi.org/10.5032/jae.2003.04022>
- Koçak, G., & Seven, S. (2022). The effects of argumentation based science learning (ABSL) approach on students’ science achievements. *JETT*, 13(2), 98–117. <https://doi.org/10.47750/jett.2022.13.02.009>
- Kuhn, D. (2008). *Education for thinking*. Harvard University.
- Kuhn, D., Arvidsson, T. S., Lesperance, R., & Corprew, R. (2017). Can engaging in science practices promote deep understanding of them? *Science Education*, 101(2), 232–250. <https://doi.org/10.1002/sce.21263>
- Kutru, Ç. (2022). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) destekli STEM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Giresun Üniversitesi.
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. (2011). STEM: Good jobs now and for the future. *U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration*, 3(11), 2–10.
- McKenzie, A. D., Morgan, C. K., Cochrane, K. W., Watson, G. K., & Roberts, D. W. (2002). Authentic learning: What is it, and what are the ideal curriculum conditions to cultivate it in. In *Research and Development in Higher Education. Supplement to the HERDSA Conference* (Vol. 25, pp.426–433).
- Mertler, C. A. (2001). Designing scoring rubrics for your classroom. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(25), 1–10.

- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom*. TIES (The Teaching Institute for Excellence in STEM), 20, 2–7.
- Nas, C. (2020). *Otantik öğrenme yaklaşımına dayalı araştırma ve sorgulama temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve yaratıcı problem çözme özelliklerine etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- National Academy of Science. (2010). *Rising above the gathering storm*. The National Academies Press.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press.
- Newmann, F. M., & Wehlage, G. G. (1993). Five standards of authentic instruction. *Educational Leadership*, 50, 8–12.
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463–466. <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Reeves, T. C., Herrington, J., & Oliver, R. (2002). Authentic activities and online learning. In *Quality Conversations, Proceedings of the 25th HERDSA Annual Conference, Perth, Western Australia*. <https://ro.ecu.edu.au/ecuworks/3900>
- Renzulli, J. S. (1997). *How to develop an authentic enrichment cluster*. National Research Center on the Gifted and Talented, Storrs, CT. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED420954.pdf>
- Rieke, R. D., & Sillars, M. O. (1984). *Argumentation and the decision making process*. Scott, Foresman and Company.
- Sarioğlu, G. (2022). *Astronomi dersine yönelik bilimsel akıl yürütme stillerine uygun STEM ve argümantasyon etkinlikleri geliştirme ve etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına, akıl yürütme ve argümantasyon becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- Şener, N., & Taş, E. (2017). Developing achievement test: A research for assessment of 5th grade biology subject. *Journal of Education and Learning*, 6(2), 254–271. <https://doi.org/10.5539/jel.v6n2p254>
- Shojaee, M., Cui, Y., Shahidi, M., & Zhang, X. (2019). Validation of the questionnaire of students' attitudes toward STEM-PBL: Can students' attitude toward STEM-PBL predict their academic achievement? *Psychology*, 10(2), 213–234. <https://doi.org/10.4236/psych.2019.102017>
- Şimşek, C. L., & Soysal, M. T. (2022). Deprem temalı mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin akademik başarı, motivasyon, STEM'e yönelik tutum ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 6(4), 133–157.
- Sontay, G., & Karamustafaoğlu, S. (2017). 5. sınıf fen bilimleri dersi "yer kabuğunun gizemi" ünitesine yönelik başarı testi geliştirme. *Fen Bilimleri Öğretim Dergisi*, 5(1), 62–86.
- Sözen, M. (2022). *Entegre STEM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin argümantasyon becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge University.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., Johnson, R. H., Plantin, C., & Willard, C. A. (2013). *Fundamentals of argumentation theory: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203811306>
- Walton, D. (2006). *Fundamentals of critical argumentation*. Cambridge University.
- Woolfolk, A. E. (2001). *Educational psychology* (8th ed.). Allyn and Bacon.
- Yerrick, R. K. (2000). Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal of*

Research in Science Teaching, 37, 807–838. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200010\)37:8<807::AID-TEA4>3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200010)37:8<807::AID-TEA4>3.0.CO;2-7)

Yolcu, V., & Demirer, V. (2017). Eğitimde robotik kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalara sistematik bir bakış. *SDU International Journal of Educational Studies*, 4(2), 127–139.

Yüksel, M. (2022). PISA 2018 araştırma sonuçlarına göre ülkelerin bileşik PISA performans sıralaması. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 788–821. <https://doi.org/10.21666/muefd.1093574>

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The justifications for using STEM applications in science education and the argumentation-based learning approach overlap. In the argumentation-based approach, it is similar in cases such as seeking an answer to a problem encountered in STEM education by bringing together different disciplines, using disciplines together, developing alternative solution proposals, and using communication and cooperation skills with the support of different evidence to solve the problem (Kutru, 2022). Considering that STEM activities develop the aforementioned skills, it is thought that teaching courses in accordance with authentic learning and argumentation-based learning approaches and integrating STEM activities in which engineering design processes are used at the activity stage will have a greater impact on academic achievement. Authentic learning, argumentation-based learning approaches, and STEM education approaches have similar characteristics. The activities carried out in both argumentation and authentic learning are aimed at current life problems and producing solutions to them. Likewise, in STEM education, the product produced should produce a solution to the problem in daily life. In these approaches, the teacher or instructor serves as the guide while the student actively participates and frequently collaborates. The goal of creating an original product in collaboration reflects positively on students' 21st century skills. In particular, all the above-mentioned approaches are thought to contribute significantly to creativity, collaboration, communication, and critical thinking skills. This is expected to have a positive impact on students' academic achievement.

It is important to see that authentic learning and argumentation-based learning approaches will develop students' 21st century skills by connecting with STEM, and that the information they learn will be useful in practice because it is from daily life. Despite the fact that it is current in terms of the positive effect of developing students' 21st century skills and producing solutions to real-world problems on their academic achievement, there is no study on the effectiveness of these two learning approaches by making direct authentic learning-STEM and argumentation-based learning-STEM connections when both national and international literature is examined. In addition, this study is unique in that it will provide new suggestions to researchers and readers about the effectiveness of linking these two learning approaches with STEM and that three different academic achievement tests prepared according to the revised Bloom's Taxonomy have been developed and introduced to the literature. The aim of this study, which is considered important in these aspects, is to examine the effect of argumentation and authentic learning-based STEM practices on the academic achievement of primary school 5th grade students in a science course (light propagation, human and environment, electrical circuit elements).

Method

In the qualitative part of this mixed-method study using a case study design, video and audio recordings, semi-structured interviews, researcher, teacher, external observer observation reports, and student diaries were used. In the quantitative part, since authentic learning-based STEM practices and argumentation-based STEM practices were conducted separately for students, a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group was used. Academic achievement tests on light propagation, human and the environment, and electrical circuit elements were used as quantitative data collection tools. The dependent variables were academic achievement in the three units, and the independent variable was the teaching method. In the control group, no intervention was made, and the lessons were conducted in accordance with the inquiry-based learning approach and the textbook through the existing science curriculum. The students in the control group were also divided into groups and participated in the research with STEM applications.

A pilot study was conducted to develop the academic achievement tests. The sample for this pilot study was determined using criterion sampling. The criterion was based on the presence of students who had studied these subjects in the previous semester. For this reason, the study was conducted with sixth grade students in a public school. A total of 107 6th grade students who were deemed appropriate for this criterion in the application school where the pilot study was conducted constituted the sample of the pilot study. Of these students, 48 were female and 59 were male. The main study, in which convenience sampling from

purposive sampling methods was preferred in determining the participants, was conducted with 120 fifth-grade students. Fifty percent of the students were female, and 50% were male. There were 39 students in each of the control and argumentation groups and 42 students in the authentic group.

Results

When the dependent samples t-test results for all academic achievement tests of the argumentation and authentic learning groups were analyzed, significant differences (p values $< .001$) were found between the pre- and post-intervention achievement scores of the argumentation-based STEM intervention groups. Similarly, significant differences (p values $< .001$) were found in the group in which authentic learning-based STEM practices were conducted. These significant differences in all tests were in favor of the posttest score. The statistically significant difference in quantitative findings was also supported by qualitative findings. In addition, in the ANOVA findings examining the differences between the academic achievement scores of the students in both the control and experimental groups, statistically significant differences were found in favor of the authentic group in all academic achievement tests.

Conclusion

When all academic achievement tests were analyzed, it was seen that authentic group students were more successful. This may be due to the effects of authentic learning in terms of students managing their own learning, being under the influence of expert performance, and having the opportunity to access more information. It was thought that the argumentation group students would show the effect of teaching the variables topic in the electrical circuit elements unit at the beginning of the semester. The quantitative findings obtained also support this situation. This shows that the approach has a better effect in this unit. For the authentic group, a high average score was realized in the human and environment unit, one of the units in which expert performance was shared. It is thought that expert performance has an effect on this average score (Bektaş & Horzum, 2012). At the end of the study, several recommendations were made.