



Fen Bilimleri Öğretmenleri için “Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Temelli Argümantasyon Uygulamaları” Eğitiminin Değerlendirilmesi

Gül Ünal Çoban ¹, Ercan Akpınar ², Bahar Baran ³, Merve Kocagül Sağlam ⁴, Erkan Özcan ⁵, Yasemin Kahyaoglu ⁶

Öz

Fen eğitiminde teknoloji ile desteklenmiş öğrenme ortamları oluşturulmasına, öğrencilerin düşüncelerini ifade ederken bilimsel kuram-kanıt koordinasyonu kurabilme, bilimsel akıl yürütme, eleştirel düşünme, karar verme vb. becerilerinin geliştirilmesine vurgu yapılmaktadır. Bu süreçte öğretme ortamı planlayıcısı ve tasarlama olarak fen bilimleri öğretmenlerine büyük sorumluluklar düşmektedir. Bu çalışmada, fen bilimleri öğretmenlerinin *teknolojik pedagojik alan bilgilerinin(TPAB) argümantasyon uygulamaları yoluyla geliştirilmesini* amaçlayan eğitim değerlendirilmiştir. Bu kapsamda; fen bilimleri öğretmenlerinin argümantasyon becerileri, TPAB 'a yönelik öz-yeterlik algıları ve öğretmenlerin verilen eğitime yönelik görüşleri incelenmiştir. Tek grup ön-test son-test deneysel modele dayanan çalışmaya bir hafta boyunca yaklaşık 54 saat süren eğitim sürecinde Türkiye'nin çeşitli illerinde görev yapmakta olan 37 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Eğitim sırasında öğretmenlerin TPAB ekseninde fen bilimleri eğitiminde kullanılabilecek argümantasyon uygulamalarını deneyimlemeleri sağlanmıştır. Katılımcıların yer aldığı uygulamalar işbirliğine dayalı grup çalışmaları, drama, modelleme, tematik oyunlar, sanatsal faaliyetler, probleme dayalı öğrenme, arazi gezileri ve gözlem ile atölye çalışmalarını içermektedir. Çalışmada veri toplama aracı olarak ön ve son testlerde Argümantasyon Testi ve TPAB Özyeterlik Ölçeği uygulanmış, çalışma sonunda ayrıca katılımcıların uygulamaya yönelik görüşleri yazılı olarak alınmıştır. Elde edilen veriler ışığında uygulanan eğitimin katılımcıların teknolojik pedagojik alan bilgisi öz-yeterliklerini

Anahtar Kelimeler

Teknolojik pedagojik alan bilgisi
Argümantasyon
Mesleki gelişim
Fen bilimleri öğretmenleri

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 14.06.2016
Kabul Tarihi: 28.11.2016
Elektronik Yayın Tarihi: 30.12.2016

DOI: 10.15390/EB.2016.6615

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, gulunalcoban@yandex.com

² Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü, Türkiye, ercanakpinar@gmail.com

³ Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü, Türkiye, baharbaran35@gmail.com

⁴ Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, mervekocagl@gmail.com

⁵ Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, erkanozcan88@gmail.com

⁶ Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Türkiye, yasemin.kahyaoglu@gmail.com

anamlı şekilde olumlu etkilediği bulunmuştur. Bununla birlikte uygulanan eğitimin katılımcıların bir ifadeyi “nasıl” argüman olarak kabul ettiklerine yönelik görüşlerinde olumlu değişim gözlenmiştir. Argümantasyon becerilerinde görülen puan artışının ise anlamlı olmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca katılımcıların tamamına yakını eğitimi yararlı bulduklarını ve eğitimde öğrendiklerini sınıf içi uygulamalarında kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar dikkate alınarak öğretmenlere yönelik yapılacak argümantasyon ve TPAB uygulamalarına yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur.

Giriş

Eğitim sisteminin kalitesini etkileyen en önemli bileşen bilgi, beceri ve kişisel özellikleri ile bir bütün olan öğretmendir. Hizmet içi eğitim programlarında değiştirilebilir özelliği nedeniyle bilgi ve beceri boyutunda “pedagoji, içerik bilgisi, eğitim politikaları bilgisi, eğitimde teknoloji kullanma, eğitim psikolojisi, vb.” alanlar üzerine çalışılmaktadır. Ülkemizde, öğretmen kalitesini artırmaya yönelik öğretmenin içerik ve pedagoji bilgisine ek olarak teknolojiden faydalanacağı projeler yürütülmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı, Eğitimde Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi Projesi (FATİH) kapsamında ele alınan “teknolojik unsurlarla desteklenmiş öğrenme ortamları oluşturma” aşaması bu değişimlerin bir parçası olarak görülebilir. Bu değişimlerde okullardaki teknolojik kaynak eksiklerinin büyük oranda giderilmiş olmasına ve bireylerin özellikle İnternet teknolojilerini yoğun şekilde günlük hayatlarında kullanmalarına rağmen (Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], 2012; Baran ve Ata, 2013), öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarda teknolojiden faydalanırken sorunlar yaşadığı bilinmektedir (Kaya ve Dağ, 2013; Çoklar, Kılıçer ve Odabaşı, 2007). FATİH ve benzeri teknolojik alt yapı ve bilgi gerektiren projelerin başarılı olabilmesi, yapılacak hizmet içi eğitimlerin teknoloji, pedagoji ve içerik bilgisini birleştirmeye yönelik yeterliklerin kazandırılmasının hedeflendiği, teoriden pratiğe geçişin sağlandığı hizmet içi eğitimlerle (Baran ve Çağiltay, 2006) ve öğretmenlerin projenin katkıları konusundaki tutum, algı ve inançları ile oldukça yakından ilişkilidir (Kaya ve Yılayaz, 2013).

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

Eğitim teknolojileri çalışmalarının ilk dönemlerinde teknoloji eğitimde bir araç (medium) olarak tanımlanmış, ilerleyen dönemlerde ise dönüştürücü rolü ile birlikte süreç olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. Fen eğitiminde teknolojinin sadece eğitime bir yenilik ve öğrencilerin ilgisini çekebilecek bir araç olarak tanımlanması fen eğitiminde teknolojinin rolünün yeniden tanımlanmasını gerekli kılmıştır (Forsthuber, Motiejunaite, de Almeida Coutinho, Baïdak ve Horvath, 2011; National Research Council [NRC], 2012). Mishra ve Koehler (2006) bir konunun öğretime yönelik Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) kavramının bileşenleri nasıl birbirinden soyutlanamıyorsa teknoloji bilgisinden de soyutlanamayacağını öne sürmüşlerdir. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) olarak adlandırdıkları yeni kavram ile teknolojinin pedagoji ve alan bilgisine entegre edilmesi gerektiğini açıklamışlardır. Öğretmenlerin profesyonel gelişimlerinin bir parçası olan TPAB temelde Shulman (1986) tarafından pedagojik alan bilgisi olarak belirlenen öğretmenlik bilgisine, teknoloji bilgisinin eklenmesi sonucunda geliştirilen bir modeldir. Modelin temel bileşenleri; Alan Bilgisi (AB), Pedagoji Bilgisi (PB), Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) ve Teknoloji Bilgisi (TB) bileşenleridir. Modelin temelini oluşturan bileşen TPAB alan bilgisi, pedagoji bilgisi ve teknoloji arasındaki etkileşimli ilişkiye, başka bir ifade ile teknoloji ve alan konularının nasıl entegre edilebileceği ve alan konusunun öğrencilerce daha iyi yapılandırılması için ne tür öğretimsel yöntem ve tekniklerin kullanılacağına karşılık gelmektedir (Koehler ve Mishra, 2005; Yanpar Yelken, Sancar Tokmak, Özgelen ve İncikabı, 2013). Bu kuramsal çerçeveye göre TPAB; pedagoji, alan ve teknoloji bilgisinin kesişiminde ortaya çıkmaktadır.

Bir bilgi türü olarak TPAB farklı araştırmacılar tarafından yerleşik, karmaşık, çokyönlü, dönüştürücü ve birleştirici olmak üzere çeşitli şekillerde modellenmiştir (Angeli ve Valanides, 2009; Harris, Mishra ve Koehler, 2009; Koehler ve Mishra, 2009; Manfra ve Hammond, 2008). Örneğin, Angeli ve Valanides (2009) dönüştürücü TPAB yaklaşımına göre TPAB'ı; alan bilgisi, teknoloji bilgisi ve pedagoji bilgisinin bir araya gelmesiyle oluşan yeni ve farklı bir bilgi türü olarak tanımlarken; birleştirici TPAB yaklaşımında ise TPAB'ı farklı bir bilgi türü değil öğretim sırasında birbirinden bağımsız olarak bir araya getirilen sürece dayalı bilgi türü olarak tanımlamaktadır. TPAB ne şekilde modellenirse modellenirse TPAB'a getirilen farklı yaklaşımların ortak yönü bilgi ve iletişim teknolojileri ile eğitim teknolojilerini sınıf içi öğretme ve öğrenme süreçlerine dâhil etmeyi amaçlayan sentezlenmiş bir bilgi türüne karşılık gelmesidir.

TPAB öğretmenlerin alan bilgisi, teknoloji bilgisi, pedagojik alan bilgisi gibi öğretmenlik davranışları ve kimliğine etki eden kritik birden fazla bileşenden oluşan yapısı sayesinde kısa bir süre içerisinde araştırmacıların ilgi odağı haline gelmeyi başarmıştır. TPAB temelinde eğitime teknoloji entegrasyonunun ihtiyaçlarının belirlenmesi ve uygulamaların iyileştirilmesine yönelik kuramsal çalışmaların yanısıra (Bull vd., 2007; Toth, 2009; Brush ve Saye, 2009; de Oliveira, 2010; Guerrero, 2010), nitel, nicel ve karma yöntemlerle gerçekleştirilen araştırma çalışmalarına (Khan, 2011; Wilson ve Wright, 2010; Özmantar, Akkoç, Bingölbali, Demir ve Ergene, 2010; Wu, Chen, Wang ve Su, 2008; Tee ve Lee, 2011; Banas, 2010; Polly, Mims, Shepherd ve İnan, 2010; Özgün Koca, 2009); öğretmenlerin ve katılımcıların ürünlerinin değerlendirildiği çalışmalara (Valtonen, Kukkonen ve Wulff, 2006; Oster Levinz ve Klieger, 2010) rastlanmaktadır.

Dünya'da ve Türkiye'de bu alanda yapılmış çalışmalar incelendiğinde TPAB temelli uygulamaların başarılı bir şekilde öğretmenlerin derslerde teknoloji kullanımına katkı sağladığı görülmektedir. Örneğin, Kaya ve Dağ (2013) fen bilimleri öğretmen adaylarının TPAB ve öğeleri ve sınıf içi öğretim becerilerini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu kapsamda öğretmen adayları Moodle OYS, Web-ODS, ITONA ve Eportfolyo sistemi olmak üzere dört ana ve 18 alt çevrimiçi bileşenin, yüz yüze öğrenme ortamı ile etkili bir şekilde harmanlanması sonucu oluşturulan ortamda eğitim almışlardır. Sonuçta, öğretmen adaylarının özellikle PAB'ın alt bileşenlerinden ortaokul öğrencilerinin konuya özgü öğrenme güçlükleri bilgilerinin belirlenmesinde, TAB ve TPB seviyelerinde yeterli olmadığı belirlenmiştir. TPAB açısından; öğretmen adaylarının teknoloji destekli strateji ve yöntem bilgisi bileşeni hariç diğer dört bileşende yetersiz oldukları tespit edilirken; Eğitimin sonunda kontrol ve deney gruplarının TPAB ve bileşenleri ve sınıf içi öğretim becerileri ile ilgili orta ve son-test sonuçları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu da bulunmuştur. Guzey ve Roehrig (2009), lise öğretmenlerinin sorgulamaya dayalı fen öğretimi derslerine teknoloji entegrasyonunu sağlamak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmalarında öğretmenlere çeşitli teknolojik araçları (probeware), zihin haritalama araçları (CMaps), internet uygulamaları (bilgisayar simülasyonları, dijital görüntüler ve filmler) tanıtmışlar ve uygulamalar yaptırmışlardır. Eğitim sonunda öğretmenlerin sınıf ortamında teknoloji kullanım düzeylerinin arttığı ve tüm katılımcı öğretmenlerin fen derslerine teknolojiyi entegre ettiği görülmüştür. Chikasanda, Orel Cass, Williams ve Jones (2013) öğretmenlerin teknolojinin doğasına yönelik bilgilerini genişletmeyi ve teknolojik-pedagojik temelli sınıf uygulamalarını arttırmayı amaçlayan dersler düzenlemişler ve sonunda öğretmenlerin teknoloji ve teknoloji eğitimi konusunda bilgilerinin arttığını saptamışlardır. Chai, Koh ve Tsai'de (2010) gerçekleştirdikleri uygulamalarında öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin teknolojiyi birebir deneyimlemelerinin TPAB bileşenleri üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Uygulama öncesi katılımcıların teknolojik pedagojik alan bilgisi puanlarının yalnızca pedagojik bilgi ile yüksek derecede ilişkili olduğu gözlenirken, ders sonrasında TPAB puanlarının teknolojik pedagojik alan bilgisini oluşturan diğer tüm alanlar ile yüksek derecede ilişkili olduğu bulunmuştur. Akkoç, Özmantar, Bingölbali, Baştürk ve Yavuz (2011) tamamlamış oldukları projelerinde matematik öğretmen adaylarına teknolojik pedagojik alan bilgisi kazandırmayı amaçlayan bir program geliştirmişlerdir. Çalışmanın sonunda teknolojinin ve kavramların çoklu temsilleri, teknoloji ve kavrama yönelik öğrenci zorlukları ve yanılgıları, teknoloji ve kavramın öğretimine yönelik yöntem ve strateji, teknoloji ve kavrama yönelik ölçme-değerlendirme ve kavramın teknoloji ile öğretim programında işlenmesi bileşenlerinden oluşan programın katılımcıların teknolojik pedagojik alan bilgisini geliştirmede başarılı olduğunu ortaya koymuşlardır.

Araştırmacılar tarafından, TPAB'ın bileşenlerine yönelik bilgi düzeyleri yanı sıra bireylerin kendilerini nasıl algıladıkları, öz-yeterlik inançları gibi öğretimsel karar verme süreçlerinde ve uygulamalarında etkili olan duyuşsal özellikleri de incelenmiştir. Saudelli ve Ciampa (2016), üç öğretmenle gerçekleştirdikleri etnografik çalışmalarında öğretmenlerin sınıf içinde kullandıkları öğretimsel süreçlere mobil teknolojileri entegre etme noktasında aldıkları kararlarda mesleki deneyim süreleri ve pedagojik bilgi düzeylerinin etkili olduğunu ve çalışmalarında kullandıkları mobil teknolojilerine (iPad) yönelik tutumlarının pedagojilerini doğrudan ve güçlü bir şekilde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Lin, Tsai, Chai ve Lee (2013) fen öğretmenlerinin teknolojik pedagojik içerik algılarının diğer tüm teknolojik pedagojik alan bilgisi faktörleri ile anlamlı ve pozitif bir ilişkisi olduğunu, bayan öğretmenlerin erkek öğretmenlere göre pedagojik bilgi konusunda daha fazla kendilerine güvendiklerini ancak teknoloji bilgisi konusunda kendilerini yetersiz hissettiklerini ve bayan hizmet içi öğretmenlerin teknolojik bilgi, teknolojik pedagojik bilgi, teknolojik alan bilgisi ve teknolojik pedagojik içerik bilgisi algılarının yaşları ile anlamlı ve negatif bir ilişkisi olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde Öztürk (2013) sınıf öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin hangi değişkenlere bağlı olduğunu araştırdığı çalışmada öğretmen adaylarının kendilerini teknoloji kullanımı konusunda yeterli hissedip hissetmemelerinin onların teknolojik pedagojik alan bilgilerini etkilediğini bulmuştur. Canbazoglu Bilici (2013, 2014, 2015) TUBITAK Bilim ve Toplum Dairesi Başkanlığınca desteklenen 4005 projeleri kapsamında fen ve teknoloji öğretmenlerine teknolojik pedagojik alan bilgisi kazandırma amaçlı eğitim uygulamaları gerçekleştirmiştir. Bu uygulamalar kapsamında; eğitimin ilk gününde ön-test, son gününde son-test ve 6 hafta ve 1 yıl sonra izleme testi olarak TPAB öz-yeterlik inanç ölçeği uygulanmıştır. Sonuçlara göre, TPAB kazandırma amaçlı eğitim uygulamalarının öğretmenlerin TPAB'a yönelik öz-yeterliklerinde anlamlı şekilde değişikliğe yol açtığı ve olumlu etkilediği saptanmıştır. Öte yandan, Çoklar ve diğerleri (2007), öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda eğitim fakültelerinde eğitim teknolojisi ile ilgili verilen eğitimi ilgili standartlar açısından değerlendirmişler ve eğitim teknolojilerine yönelik öz-yeterlik algısının nasıl farklılaştığını incelemiştir. Sonucunda öğretmen adaylarının eğitim teknolojisi standartları açısından yüksek düzeyde öz-yeterlik gösterdiklerini, performansa dayalı ölçme değerlendirmede kendilerini daha az yeterli gördükleri, internet kullanımının en yeterli olunan boyut olduğunu bulmuşlardır. Sancar Tokmak, Sürmeli ve Özgelen (2014) dijital öykü hazırlama yoluyla fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimlerine yönelik algılarını inceledikleri çalışmalarında, dijital öykü çalışmalarına başlamadan önce teknoloji bilgilerine yönelik algılarının sınırlı teknoloji bilgilerine bağlı olarak zayıf olduğunu ve kendilerini yetersiz hissettiklerini ancak uygulamalarda yol aldıkça teknolojik pedagojik alan bilgilerinin ve bu yöndeki algılarının geliştiğini saptamışlardır. Keser, Karaoğlan Yılmaz ve Yılmaz (2015), öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında TPAB yeterlik düzeylerinin ve teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algılarının cinsiyete göre değişmediğini, TPAB yeterlik düzeylerinin artmasının teknoloji entegrasyonuna yönelik öz-yeterlik algılarını da olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca araştırmacılar, teknoloji entegrasyonu sürecine sadece TPAB çerçevesinden bakılmasının yetersiz olacağını, entegrasyon sürecinin politik sistem, ekonomik sistem gibi sistemle ilgili unsurlar ile inanç, öz-düzenleme, güdülenme gibi bireyle ilgili unsurlar ve bunların birbirleriyle etkileşimi ile ilişkili olduğundan hareketle (Usluel, Özmen ve Çelen, 2015) daha geniş bir çerçevede ele alınmasının gerekliliğini tartışmışlardır. Chai, Koh ve Tsai (2013), öğretmenlerin TPAB kullanımında ve TPAB'larının gelişiminde etkili olan bir diğer ögenin bağlamsal faktörler olduğunu belirterek bu faktörleri kişisel, kişilerarası, kültürel/kurumsal, fiziksel/teknolojik olmak üzere dört boyutta incelemiştir. Kişisel boyutta öğretimsel karar verme ve tasarım oluşturma sürecinde etkili olan epistemolojik ve pedagojik inanışları; kişilerarası boyutta öğretmenlerin meslektaşlarıyla işbirliğine dayalı olarak çalışmalarda bulunabilmelerini; kültürel/kurumsal boyutta kültürel yeniden üretim yerleri olarak okulun öğretmeni desteklemesi ve son olarak fiziksel/teknolojik boyutta da okulun olanaklar açısından teknolojiye sahip olma ve öğretmen desteğine ele almışlardır.

Öte yandan Kay (2006) bilgisayar kullanımı konusunda incelediği 42 çalışmanın %51'nde erkeklerin daha fazla bilgisayar kullandığının rapor edildiğini belirtmiştir. Bir başka çalışmada, Jamieson-Proctor, Burnett, Finger ve Watson (2006) bayan öğretmenlerin erkek öğretmenlere göre öğretme-öğrenme sürecinde bilgi iletişim teknolojilerini kullanma konusunda daha düşük özgüvene

sahip olduklarını ortaya koymuştur. Benzer şekilde Koh, Chai ve Tsai (2010), 1185 öğretmen adayı ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında TPAB bileşenlerinden teknoloji bilgisi, alan bilgisi ve teknolojik pedagojik bilgi açısından cinsiyetin etkili bir faktör olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte Jordan (2013) çalışmasında TPAB ile ilgili yapılan çalışmalarda araştırmacıların daha çok bu konu ile ilgili ölçek geliştirmeye ya da TPAB bileşenlerine odaklandığını, bu sebeple önemli bir faktör olarak cinsiyet değişkeninin çalışmalarda konu edinilmesinde yetersiz kaldığını, TPAB çalışmalarında cinsiyet değişkeninin incelenmesinin söz konusu değişkenin TPAB açısından olası rolüne yönelik daha net bir anlayış sağlayacağını ifade etmiştir. Yaghi (2001) öğretmenler ile bilgisayar kullanımı üzerine yaptığı çalışmasında yaş büyük olan öğretmenlerin bilgisayar kullanımı konusunda kendilerine daha az güven duyduklarını belirtmiştir. Benzer bir başka çalışmada Lee ve Tsai (2010) öğretmenlerin web destekli teknoloji kullanımıyla ilgili TPAB algıları konusundaki çalışmalarında yaş daha büyük olan öğretmenlerin daha az özgüvene sahip olduklarını rapor etmiştir. Bu çalışmaların sonuçlarına bakarak yaş değişkeninin TPAB çalışmalarında ele alınabilecek bir faktör olduğu söylenebilir. Ayrıca Koh ve diğerleri (2010) de teknoloji bilgisi ve yaş arasında negatif ilişki buldukları çalışmalarının sonucunda öğretmenlerle yapılan TPAB çalışmalarında yaş değişkeninin çalışılmasının uygun olacağını ve bununla ilgili ek çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışma sonuçlarından hareketle cinsiyet ve değişkeninin, TPAB çalışmalarında ve bu çalışma kapsamında önemli bir belirleyici olduğu düşünülmektedir.

Fen Bilimleri Öğretimi ve Argümantasyon

Fen Bilimleri dersi açısından öğretmenler, teknolojik pedagojik alan bilgilerini Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013) doğrultusunda sınıf ortamına yansıtmaktadırlar. Programın vizyonunda öğretmenin öğrenme ve öğretme sürecinde, kolaylaştırıcı ve yönlendirici rollerini ve öğrencinin, bilginin kaynağını araştıran, sorgulayan, açıklayan ve tartışan birey rolünü üstlendiği vurgulanmaktadır (MEB, 2013, s. III). Ayrıca yine aynı programda öğrencilerin fen bilimleri alanındaki bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak öğrenebilmeleri için sınıf içi ve okul dışı öğrenme ortamlarının sadece “keşfetme ve deney” olarak değil, “açıklama ve argüman oluşturma” süreci olarak ele alınmasının gerekliliğinden ve öğrenme ortamlarının buna uygun biçimde tasarlanmasının öneminden söz edildiği göze çarpmaktadır. Bu sınıf ortamlarının genel özelliği olarak -geleneksel öğretim yöntem ve tekniklerinin aksine-, öğrencileri farklı açılardan harekete geçirmesi, öğrencilerin düşüncelerini ifade ederken bilimsel kuram ve kanıt koordinasyonunu kurabilmesi ve özellikle bilimsel akıl yürütme, eleştirel düşünme, problem çözme becerileri, ortak çalışabilme ve karar verme yeteneklerini geliştirebilmeleri sayılabilir.

Gerek yurt dışı gerekse yurt içinde, özellikle fen derslerinde argümantasyon kullanımının öğrenci ve öğretmen açısından kazanımlarını ele alan pek çok çalışmaya rastlanmaktadır. Örneğin; Uluçınar Sağır ve Kılıç (2012) argümantasyona dayalı fen etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları ve bilgi kalıcılığı üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında söz konusu yöntemle dayalı etkinliklerle ders işleyen grubun akademik başarısının bu yöntemin uygulanmadığı öğrencilere göre daha yüksek olduğunu, bilgi kalıcılığı-sürekliliği ve kavramsal anlama üzerinde etkili olduğunu göstermişlerdir. Dawson ve Venville (2010) çalışmalarında lise öğrencilerinin genetik dersindeki sosyo-bilimsel konulara yönelik argümantasyon becerilerini geliştiren öğretim yöntemlerini araştırmışlardır. Bu kapsamda derslerde tüm sınıf grup tartışmaları ve sosyo-bilimsel konular için yazılı argümanlar kullanmıştır. Sınıf gözlemleri, video kayıtlar ve öğrencilerin yazılı argümanlarından elde edilen bulgular öğretmenin tartışma ve dinlemeyi teşvik ederek, argümanı tanımlayarak, kanıt için gerekçelendirmeyi destekleyerek argümantasyon kalitesini arttırdığını göstermiştir. Kaya, Doğan ve Kılıç (2005) çalışmalarında kavram haritaları yoluyla gerçekleştirilen argümantatif tartışmaların üniversite öğrencilerinin genel kimya laboratuvarına ilişkin tutumları üzerine olumlu etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır. Walker (2011) doktora tezi kapsamında sorgulama yoluyla argümantasyon etkinlikleri ile yürütülen Genel Kimya laboratuvarı uygulamalarının öğrenciler üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma sonunda sorgulama yoluyla argümantasyon öğretim modelinin öğrencilerin argüman üretiminde bireysel gelişimini kolaylaştırdığı, öğrencilerin performans görevi puanlarında iyileşme ve öğrencilerin yazılı argüman puanlarında pozitif bir artış olduğu görülmüştür. Ogunniyi ve

Hewson (2008) argümantasyona dayalı derslerin öğretmenlerin mahalli (yerel) fen bilgilerine yönelik eğilimlerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında bilimin doğası ve yerel fen konularında katıldıkları altı aylık eğitim sonrasında öğretmenlerin bilim ve yerel fen bilgilerini ayırt edebildiklerini ve bilimsel dünya görüşü ya da yerel fen bilgilerini kullanabilecekleri uygun bağlamlar konusunda farkındalıklarının öncekine göre geliştiğini bulmuşlardır. Günel, Özer Keskin ve Akkuş (2013) ise argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı ile öğrencilerin bilim kavramlarını öğrenmelerine ve bilimsel okuryazarlıklarını güçlendirmelerine yardımcı olmayı ayrıca süreç içerisinde uygulama yapacak öğretmenlerin öğrenmeye dair algılarında, pedagojik uygulamalarında ve epistemolojik inançlarında öğrenci merkezli bir sınıf ortamına doğru değişimi amaçladıkları çalışmalarında uyguladıkları hizmet içi eğitim seminerlerinin öğretmenlerin çoğunda argümantasyon tabanlı bilim eğitimi yaklaşımına dayalı sınıf içi uygulama becerilerini olumlu yönde değiştirdiğini bulmuşlardır.

Argümantasyona dayalı öğrenme ile ilgili uluslararası alanda 1990'lı yıllardan beri çalışılmasına rağmen (Lemke, 1990; Kuhn, 1991, 1993; Siegel, 1995) ülkemizde bu alandaki ilk çalışmanın Kaya (2005) tarafından 2005 yılında yapıldığı ve yine ülkemizde yürütülen argümantasyona dayalı çalışmaların çoğunun eğitim teknolojilerini aktif olarak kullanmaksızın gerçekleştirildiği (Günel, Kınır ve Geban, 2012; Kınır, Geban ve Günel, 2011; Günel, Akkuş ve Özer Keskin, 2010; Gümrah ve Kabapınar, 2010; Kaya ve Kılıç, 2008; Erduran, Ardaç ve Yakmacı Güzel, 2006) görülmektedir. Teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının tüm Dünya'da sık ve yaygın bir şekilde kullanıldığı günümüzde öğretim yöntemlerinin zaman ve mekândan bağımsız hale getirilmesi, bilgi ve teknoloji üretiminde başat role sahip olabilmede önem kazanmaktadır. Finlandiya (Kiili, 2012), Norveç (Ludvingsen, 2012), Avustralya (Butchart vd., 2009; Davies, 2009); Amerika (Hoffman, 2008) ve İngiltere'de (Okada, 2008) eğitim teknolojileri destekli argümantasyona dayalı öğretim uygulamaları son yıllarda giderek artmakta ve öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve devinişsel becerilerinin gelişimleri üzerine olumlu etkileri raporlanmaktadır. Yurtdışında eğitim teknolojileri destekli argümantasyona dayalı fen öğrenme konusunda yapılan çalışmalar giderek yaygınlaşmasına rağmen, ülkemizde bilgisayar ya da eğitim teknolojileri destekli argümantasyona dayalı eğitim uygulamalarının ise henüz başladığı izlenmektedir. Bu çalışmalardan ilköğretim düzeyinde fen ve teknoloji konularının online olarak argümantasyon yöntemiyle öğretilmesine yönelik Keçeci, Kırılmazkaya ve Kırbağ Zengin (2011) ve Kırbağ Zengin, Keçeci, Kırılmazkaya ve Şener (2011) yaptığı çalışmalar ilk ve öncül çalışmalar olarak değerlendirilebilir. Her iki çalışma da web tabanlı uzaktan eğitim yazılımlarından en çok kullanılan Moodle (internet tabanlı ders ve web sitesi oluşturmak için kullanılabilen yazılım) ile gerçekleştirilmiş ve sonunda online argümantasyon yönteminin, hem fen derslerinde kavram öğreniminde hem de günlük hayatlarında özellikle sosyo-bilimsel konulara karşı öğrencilerde eleştirel düşünmeyi geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Öte yandan Akpınar, Ardaç ve Er-Amuce (2012) öğrencilerin sanal deneyler yapma, bilginin çoklu ve görsel zengin temsili, video ve canlandırmalar temelinde argüman inşa ederek fen bilgisinin bazı ünitelerini öğrenmelerine yardımcı olmak için Argümantaryum adlı bilgisayar tabanlı bir sistem geliştirilmiştir. Araştırmacıların geliştirdiği Argümantaryum öğrenme ortamı tamamen yapılandırılmıştır ve içerik akışı materyalden öğrenciye doğru sanal deney ve etkinliklerden oluşmaktadır.

Özetle, gerek TPAB, gerekse argümantasyon konusunda alanyazın incelendiğinde, her ikisinin de yeni kavramlar olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, fen bilimleri öğretmenlerinin argümantasyonu sınıf içerisinde kullanma, geliştirme konusunda kendilerine güvenmedikleri ve olumsuz tutuma sahip oldukları (Akpınar vd., 2012), özellikle sınıf içi uygulamalarda teknoloji ve eğitim entegrasyonunda sorunlar yaşadıkları (Kaya ve Dağ, 2013; Çoklar vd., 2007) ve teknoloji kullanımı konusundaki öz-yeterliklerinin TPAB'lerini doğrudan etkilediği (Öztürk, 2013) bilinmektedir. Bununla birlikte öğretmenlerin çağın gereksinimlerini karşılayabilecek öğrenciler yetiştirebilmesi için öncelikle kendisinin söz konusu gelişmelere uyum sağlayabilmesi, yeni öğretim yöntemlerinin farkında olması ve uygulamalar geliştirmesi gereklidir. Harris ve diğerleri (2009) çalışmalarında, öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesine yardımcı olan etkinlik türlerini tartışmıştır. Araştırmacılar çalışmanın sonunda, öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin belirli öğretim yöntemleri ile sınırlanamayacağından dolayı öğretmenler için

tasarlanan teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli mesleki gelişim eğitimlerinin birçok öğretim felsefesi, öğretim tarzı ve yaklaşımlarını içerecek şekilde tasarlanması gerektiği fikrini savunmuşlardır. Alan yazın incelendiğinde TPAB'ne ve argümantasyon uygulamalarına yönelik genelde ayrı çalışmaların yer aldığı, her ikisinin birlikte kullanılarak öğretmenlere yönelik çalışmaların olmadığı ve cinsiyet ve yaş değişkenlerinin TPAB üzerine etkisini belirlemeye yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulduğu göze çarpmaktadır. Yukarıda sadece küçük bir bölümüne değinilen örnek çalışmalardan da görüldüğü üzere, TPAB etkili bir şekilde kullanıldığında, öğretmenler açısından özellikle öğrencilere bilim, teknoloji, toplum, çevre ve birey arasındaki etkileşimi bütünsel olarak kavratma noktasında önem taşımaktadır. Bu kapsamda, bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin argümantasyon uygulamaları yoluyla geliştirilmesi amacıyla gerçekleştirilen eğitim uygulaması sonuçları sunulmaktadır.

Söz konusu çalışmada ele alınan araştırma problemi, Fen bilimleri öğretmenlerine yönelik hazırlanan *“Teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli argümantasyon uygulamaları”* eğitiminin öğretmenlerin argümantasyon becerileri ve teknolojik pedagojik alan bilgisi öz-yeterlik inançları üzerinde etkisi nedir? ve *“öğretmenlerin uygulamaya yönelik görüşleri nedir”* şeklinde belirlenmiştir. Buna dayalı olarak çalışmanın alt problemleri aşağıda ifade edilmiştir.

1. “TPAB temelli argümantasyon uygulamaları” eğitimi fen bilimleri öğretmenlerinin argümantasyon becerileri üzerinde etkili midir?
2. “TPAB temelli argümantasyon uygulamaları” eğitiminin fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi öz-yeterlik inançları üzerinde etkisi nedir?
 - a. Fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB öz-yeterlik inançları eğitimden sonra anlamlı derecede değişmekte midir?
 - b. Fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyetine göre TPAB öz-yeterlik inançları eğitimin öncesinde ve sonrasında farklılaşmakta mıdır?
 - c. Fen bilimleri öğretmenlerinin yaşına göre TPAB öz-yeterlik inançları eğitimin öncesinde ve sonrasında farklılaşmakta mıdır?
 - d. TPAB öz-yeterliği ölçeği alt faktörleri eğitimin öncesinde ve sonrasında anlamlı derecede farklılaşmakta mıdır?
3. Fen bilimleri öğretmenlerinin katıldıkları TPAB temelli argümantasyon uygulamaları eğitimine yönelik görüşleri nelerdir?

Yöntem

Çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinden faydalanılmıştır. 1. ve 2. araştırma sorusunun cevaplanmasında “tek grup ön-test son-test deneysel model” kullanılmıştır. 3. araştırma sorusunun yanıtlanmasında ise nitel araştırma yöntemlerinden faydalanılmıştır. Tek grup ön-test son-test modelde, tek bir gruba ait ölçümler uygulama öncesi ve uygulama sonrasında gerçekleştirilir. Model son-test puanlarının ön-test puanlarından yüksek çıkması durumunu, uygulanan eğitimin etkililiği ile açıklar (Fraenkel ve Wallen, 2003). Zayıf bir deneme modeli olmasına rağmen söz konusu araştırma, bir eğitim programının etkililiğinin sınanmasını hedeflediğinden tek gruba çalışma tercih edilmiştir.

Katılımcılar

Bu çalışmaya Türkiye'nin çeşitli illerinde görev yapmakta olan 37 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Öğretmenlerinin belirlenmesinde gönüllülük ilkesi esas alınmıştır. Bu kapsamda çalışmanın uygulanmasına yönelik duyurular etkinlik web sitesi (www.tpab.org) ve çeşitli sosyal medya grupları aracılığıyla yapılmıştır.

Öğretmenlerin demografik verileri incelendiğinde, 20-25 yaş arasında 3 (%8.3), 26-30 yaş arasında 20 (%55.6), 31-35 yaş arasında 8 (%19.4), 36-40 yaş arasında 3 (%8.3) ve 41 yaşından büyük 3 (%8.3) katılımcı olduğu görülmektedir. Katılımcıların 22'si (%59.5) kadın iken, 15'i (%40.5) erkektir. Öğretmenlikte hizmet süreleri incelendiğinde, 1-5 yıl arasında 15 (%41.7) katılımcı, 6-10 yıl arasında 11 (%30.6) katılımcı ve 11-15 yıl arasında 11 (%27.8) katılımcı bulunmaktadır. 37 katılımcının 8'i Marmara Bölgesinden (İstanbul-6, Bursa-1, Yalova-1); 10'i Ege Bölgesinden (İzmir-9, Manisa-1); 5'i Akdeniz

Bölgesinden (Antalya-3, Burdur-1, Isparta-1); 6'sı Doğu Anadolu Bölgesinden (Ağrı-2, Adıyaman-1, Erzincan-1, Kars-1, Van-1); 4'ü Güney Doğu Anadolu Bölgesinden (Gaziantep-3, Mardin-1); 2'si Orta Anadolu Bölgesinden (Konya-1, Ankara-1) ve 2'si Karadeniz bölgesinden (Samsun-1, Sinop-1) uygulamalara katılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak "Argümantasyon Testi", "Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz-yeterlik İnanç Ölçeği" ve "Görüş Formu" kullanılmıştır.

Argümantasyon Testi (AT): Test, Sampson ve Clark (2006) tarafından geliştirilmiş ve Kaya, Çetin ve Erduran (2014) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Teste ait Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .70 olarak bulunmuştur. Argümantasyon Testi, birinci kısımda öğretmenlerin nasıl bir ifadeyi iyi bir argüman olarak kabul ettiklerine ait üç soru ve ikinci kısımda nasıl bir ifadeyi bir argümana karşı iyi bir itiraz olarak kabul ettiklerine ait üç soru olmak üzere toplam 6 sorudan oluşmaktadır. Ayrıca her iki kısımdaki sorular bir iddia ve buna yönelik iddia edilebilecek altı argüman içermektedir. Öğretmenlerden birinci kısım için bu altı argümanı ikna ediciliklerine göre 1'den (en ikna edici) 6'ya (en az ikna edici) kadar sıralamaları beklenmektedir. Buna göre sıralamada 1 olarak nitelendirilen argüman "veri, açıklama ve çürütücü"; 2 olarak nitelenen argüman "açıklama ve kanıt"; 3 olarak nitelenen argüman "yalnızca kanıt"; 4 olarak nitelenen argüman "yalnızca gerekçe"; 5 olarak nitelenen argüman "otorite desteği" ve 6 olarak nitelenen argüman ise "çelişkili ifadeler" içermelidir. Testin ikinci kısmı ise, öğretmenlerin nasıl bir ifadeyi bilimsel bir argümana karşı iyi bir itiraz olarak kabul edebileceklerini belirleme amaçlı olup toplam üç soru içermektedir. Her bir soruda öğretmenlere bir iddia ile desteklenmiş bir argüman verilmiştir. Sonrasında ise bir itiraz cümlesi ve bununla ilgili altı farklı argüman verilmiştir. Öğretmenlerden bu argümanları güçlülüklerine göre 1'den (en güçlü) 6'ya (en zayıf) kadar sıralamaları istenmiştir. Buna göre 1 "destekleyici içeren argüman"; 2 "gerekçe içeren argüman"; 3 "kanıt içeren argüman"; 4 "iddia içeren argüman"; 5 "karşı iddia içeren argüman" ve 6 "duygu içeren argüman" olarak kategorize edilmiştir. Argümantasyon Testi Ek 1'de sunulmuştur. Çalışma kapsamında söz konusu test eğitimin ilk gününde ön test ve son gününde son test olarak uygulanmıştır.

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz-yeterlik İnanç Ölçeği (TPAB ÖYİÖ): Bu ölçek, Canbazoğlu Bilici, Yamak, Kavak ve Guzey (2013) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek pedagojik bilgi (PB) 8 madde, alan bilgisi (AB) 6 madde, pedagojik alan bilgisi (PAB) 10 madde, teknoloji bilgisi (TB) 6 madde, teknolojik alan bilgisi (TAB) 4 madde, teknolojik pedagojik bilgi (TPB) 7 madde, bağlam bilgisi (BB) 5 madde ve teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) 6 madde olmak üzere toplam 8 faktör ve 52 maddeden oluşmaktadır. Ölçek seçenekleri "10: yapabileceğime kesinlikle inanıyorum" ve "0: yapabileceğime kesinlikle inanmıyorum" arasında değişen 10'lu Likert tipindedir. Orjinal çalışmada ölçeğinin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .98, alt faktörleri için sırasıyla .92, .90, .86, .89, .89, .93, .92, ve .82 olarak bulunmuştur. Çalışma kapsamında söz konusu ölçek eğitimin ilk gününde TPAB ÖYİÖ - ön-test ve son gününde TPAB ÖYİÖ son-test olarak uygulanmıştır ve ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı ön-test için .89, son-test için .86 olarak bulunmuştur.

Görüş Formu (GF): Bu kapsamda öğretmenlerin sürece yönelik görüşlerini belirleyebilmek için "Sürecde yer alan etkinliklerin size yararı olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?"; "Etkinliklerde ele alınan noktaları sınıf içinde öğrencilerinizle uygulamayı düşünüyor musunuz?" ve "TPAB temelli argümantasyon etkinliklerini sınıf içerisinde nasıl uygulamayı düşünüyorsunuz?" soruları hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular fen bilimleri alanında çalışan 3 öğretim üyesi ve 1 fen bilimleri öğretmenine inceletirilerek görüş ve kapsam geçerliği sağlanmıştır.

Uygulama

"Teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli (TPAB) argümantasyon uygulamaları" eğitimi 7 gün sürmüş ve yaklaşık 54 saat süren 33 etkinlikten oluşmuştur. Eğitimde, öğretmenlerin yaparak-yaşayarak, el becerisine dayalı etkinlikler yoluyla argümantasyon ve teknoloji uygulamaları konusunda yeterliklerini geliştirmeye yardımcı olmanın yanı sıra, öğretmenlerde teknolojik pedagojik alan bilgisini temel alan argümantasyon uygulamalarına yönelik farkındalık oluşturmak amaçlanmıştır. Etkinlikler ve program TPAB'ı farklı bir bilgi türü değil öğretim sırasında birbirinden bağımsız olarak bir araya getirilen sürece dayalı bilgi türü olarak gören birleştirici TPAB yaklaşımına (Angeli ve Valanides, 2009) uygun olarak hazırlanmıştır.

Katılımcılar hazırlanan eğitim programı içeriğini deneysel çalışmalar (7 adet), teknoloji uygulamaları (23 adet), işbirliğine dayalı grup çalışmaları (5 adet), modelleme (2 adet), tematik oyunlar (3 adet), sanatsal faaliyetler (2 adet), probleme dayalı öğrenme (2 adet), arazi gezileri ve gözlem (4 adet) ile atölye çalışmaları (6 adet), drama (2 adet) yoluyla deneyimlemişlerdir. Katılımcılara, etkinlik geliştirme, öğretmenlerle uygulama yapma konularında alanında uzman İstanbul, Ankara, İzmir, Eskişehir ve Uşak'taki üniversitelerde görev yapan 14 öğretim üyesi uygulamalı eğitim vermiştir. Uygulamalar boyunca, ayrıca alan bilgisi, etkinlik geliştirme ve uygulama, değerlendirme alanında uzman 6 öğretim elemanı görev almıştır. Uygulamalar sırasında katılımcıların belli bir yönergeyi takip etmeleri ve etkinliğin amacına yönelik bilgiyi kolaylıkla işlemelerini sağlamak amacıyla çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Çalışma yapraklarında etkinliğin adı, amacı, süresi vb. bilgilerinin yanı sıra katılımcıların bilgiyi buluş bağlamında ve bazı etkinliklerde işbirliği içinde öğrenmelerine yardımcı olacak sorular, hatırlatıcılar, teknoloji bağlantı yolları vb. uyarılar yer almıştır.

Çalışmanın ilk gününde katılımcı öğretmenler uygulamanın yapılacağı öğretimevine gelmişler, yerleşmelerinin ardından, kendilerine alacakları eğitimin kısa bir tanıtımı yapılmış ve ön-test olarak TPAB ÖYİÖ ve AT uygulanmıştır. Uygulamanın ilk gününde öğretmenlere öğretim programı içeriği ve çalışma konusu arasındaki bağı ifade eden bir sunum yapılmıştır. Daha sonra öğretmenler argümantasyona giriş bağlamında veri, iddia, çürütücü, niteleyici vb. argüman öğelerini keşfedebilecekleri el becerisine dayalı uygulamalara dahil olmuşlardır. Sonraki iki gün boyunca öğretmenler deneysel ve sanatsal faaliyetleri Toulmin'in (1958) argümantasyon modeline dayalı olarak argüman şemaları oluşturabildikleri çeşitli etkinliklerle deneyimlemişlerdir. Toulmin'in argümantasyon modelinde tipik olarak bir problem durumuna ilişkin ileri sürülen iddialar veri, gerekçe, destekleyici, çürütücü ve niteleyiciler ile yapılandırılır. Bu noktada katılımcıların kendilerine çalışma yapraklarıyla verilen problemler üzerinde önce bireysel düşünceleri ve hep birlikte gerçekleştirdikleri büyük grup tartışmalarının ardından en fazla 5 kişiden oluşan küçük gruplar halinde çalışmaları sağlanmıştır. Her bir grup verilen problem durumuna uygun olarak kendi aralarında belirledikleri bir araştırma sorusu üzerinden ve eğitmenin yönlendirmeleriyle konuyla ilgili temel kavramları gözden geçirme fırsatı bulmuştur. Gruplar yine eğitmenin pedagojik yönlendirme ve uygun soru sorma stratejileri ile araştırma sorularına cevap bulabilecekleri deneyleri tasarlamış, gerçekleştirmiş, veri toplamış ve bu ekseninde iddia, kanıt ve diğer argüman bileşenlerini oluşturmuşlardır. Her grup soru, iddia ve delillerini diğer gruplara sunmuş ve kurmuş oldukları argümanlar üzerinden tartışmışlardır. Süreç boyunca katılımcılar arasındaki tartışma süreçleri eğitmen tarafından desteklenmiştir. Söz konusu süreçlerin tamamında eğitmenler katılımcıların düşüncelerini değerlendiren, ana fikir etrafında tartışmaları yürüten ve kavram yanlışlarına izin vermeyecek şekilde öğrenci merkezli pedagojiyi işe koşan bir rol üstlenmiştir. Uygulamanın sonunda katılımcılardan kendi öğrenme süreçleri üzerine pedagojik yansıtma yapmaları istenmiş öğretmenin rolü, öğrencinin rolü, argüman ile öğrenme arasındaki ilişki konusu elde edilen deneyimler doğrultusunda tartışılmıştır. Bu sayede katılımcıların Argümantasyona dayalı Öğrenme Süreçleri hakkında deneyim kazanması ve bilgi sahibi olmasının yanında pedagojik bakış açısı ve yeterlilik kazanmaları hedeflenmiştir. Eğitim programının üçüncü gününden itibaren öğretmenlere çeşitli teknoloji uygulamaları hakkında hem teorik bilgi verilmiş hem de yaparak-yaşayarak bu uygulamaları deneyimleme imkânı sunulmuştur. Bu kapsamda katılımcıların kendi diz üstü bilgisayarları ile eğitime katılımları sağlanmıştır. Ayrıca, tüm katılımcılar akıllı cep telefonlarına sahip olduğundan kendi cep telefonları ile de mobil uygulamalara katılabilemişlerdir. Teknoloji uygulamalarının dâhil olmasıyla birlikte öğretmenlere hem teknoloji hem argümantasyonu bütünleştirebilecekleri el becerisine dayalı öğrenme ortamları oluşturulmuştur. Bu kapsamda Word programı ile e-dergi hazırlama, hazırlanan dergiyi oluşturulan sosyal medya ortamında (Facebook) paylaşma, video çekme ve Movie Maker programında fotoğraf ekleme, fotoğrafların ekranda kalma süresini ayarlama, videoya ses ekleme, sesleri kırpmaya, bölme, ses düzeyini ayarlama, sosyal medya ağlarını etkin şekilde kullanma, web 2.0 uygulamaları, web 3.0 tanıtımı, Edmodo kullanımı, Pawtoon ile animasyon hazırlama, çeşitli simülasyon programlarının tanıtımı ve kullanımı, akıllı tahta ve tablet kullanımı vb. çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmalarda katılımcıların kendilerine çalışma yapraklarıyla verilen problem durumuna uygun eğitimin ilk iki

gününde olduğu gibi bazı etkinliklerde bireysel bazılarında ise grup çalışmalarına dayanarak araştırma soruları belirlemeleri, buna uygun iddialarını belirlemeleri, ilgili kanıtlara ve diğer argüman bileşenlerine sözü edilen teknoloji uygulamaları yoluyla ulaşmaları sağlanmıştır. Çalışmanın beşinci gününde öğretmenler alanında uzman bir eğitmen önderliğinde jeoloji arazi gezisine katılmışlardır. Jeolojinin temel ilkelerinin deneyimlendiği bu arazi gezisi sırasında öğretmenler hem teknolojik araçlar yoluyla hem de eğitmenin verdiği bilgilerle veri toplamışlardır. Çalışmanın son gününde öğretmenler arazi gezisinde topladıkları verileri kullanarak, kendilerine verilen problem/senaryolar çerçevesinde teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli argümantasyona dayalı bir öğrenme ortamı tasarlamışlardır ve bunları eğitmenlerden oluşan bir jüriye ve diğer arkadaşlarına sunmuşlardır. Katılımcı öğretmenler tarafından gerçekleştirilen her bir sunumun ardından yansıtıcı tartışmalar yapılmıştır. Uygulamaların sonunda TPAB ÖYİÖ, AT ve GF son test olarak uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Nicel verilerden AT'den ve TPAB ÖYİÖ'nden elde edilen verilerin analizinde teste karar verebilmek için normallik testleri uygulanmıştır. Grup sayısı 50'den küçük olduğu için Shapiro-Wilks testi yürütülmüştür (Büyüköztürk, 2009).

İki bölümden oluşan AT'den elde edilen Shapiro-Wilks analiz sonuçları 1. bölüm ön-test ve son-test dağılımı için (sırasıyla $p=.07$ ve $p=.08$) ve 2. bölüm ön-test ve son-test dağılımı için (sırasıyla $p=.06$ ve $p=.07$) $p>.05$ olduğundan normal dağılıma uygun olarak kabul edilmiştir. Bu sonuçlara göre, AT'den elde edilen ortalamaların karşılaştırılmasında ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır.

TPAB ÖYİÖ'de ön-test ve son-test için alt faktörler ve genel toplam puanda sadece AB alt faktörü için normallik varsayımının karşılandığı görülmüştür (ön-test için $p = .055$ ve son-test için $p = .692$). Geriye kalan PB, PAB, TB, TAB, TPB, TPAB ve BB faktörleri için ön-test ve son-test dağılımında elde edilen p değerleri .05'ten küçük çıkmıştır. Ölçeğin bütünü üzerinden elde edilen puanların normal dağılıp dağılmadığı incelendiğinde ön-test ve son-test puanlarının normal dağıldığı görülmüştür (ön test için $p=.205$ ve son test için $p= .532$). Bu nedenle ölçek toplam puanı üzerinden yürütülen analizlerde parametrik testlerden ilişkili örneklem için t-testi kullanılmıştır. Ölçeğin alt faktörlerinin incelendiği analizlerde ise parametrik olmayan istatistiksel yöntemlerden faydalanılmıştır.

GF'den elde edilen veriler kâğıt üzerinden bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Ardından verilerdeki örnek ifadelerden yola çıkarak kategoriler oluşturulmuştur. Kategori oluşturma aşamasında iki araştırmacı çalışmıştır. Öncelikle ilk araştırmacı tarafından katılımcı ifadeleri kategorilere ayrılmıştır. Daha sonra diğer araştırmacı da benzer şekilde katılımcı ifadelerini kategorilere ayırmıştır. Kategorizasyon işlemi sonunda her iki araştırmacı arasındaki uyum yüzdesi Miles ve Huberman'ın (1994) güvenilirlik katsayısı hesaplama yoluyla (ortak uyuşulan kodların sayısı /tüm kodların sayısı) .87 bulunmuştur. Elde edilen uyum yüzdesi .70'in üzerinde olduğundan kategorilere ayırma işlemi güvenilir kabul edilmiştir (Büyüköztürk, 2009). Verilerin bulgular halinde sunulması noktasında ise üzerinde uzlaşılmayan kategorilere ait ifadeler yeniden incelenerek kategorilenmiştir. İç geçerliği ve güvenilirliği sağlamak için öğretmen görüşlerinden alıntılar yapılmıştır. Analizler yapılırken her öğretmene ismi yerine tanımlayıcı bir kod yazılmıştır (K1, K2, K3... vb.).

Bulgular

Çalışmadan elde edilen bulgular alt problem sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

Birinci alt problem: “TPAB temelli argümantasyon uygulamaları” eğitimi fen bilimleri öğretmenlerinin argümantasyon becerileri üzerinde etkili midir?

Öğretmenlerin ön-test ve son-test puanlarının arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yürütülen ilişkili örneklem *t*-testi sonuçları Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Öğretmenlerin AT’ye Verdikleri Cevaplara Ait Puan Ortalamaları

	n	\bar{x}	SS	<i>t</i>	<i>P</i>
I. kısım puanları					
Ön-test	37	6.08	2.27	-1.90	.06
Son-test	37	6.97	2.42		
II.kısım puanları					
Ön-test	37	9.39	2.70	.49	.63
Son-test	37	9.11	2.30		
Toplam Puan					
Ön-test	37	15.47	3.53	-.84	.41
Son-test	37	16.08	3.63		

**p*<.05

Tablo 1 incelendiğinde öğretmenlerin nasıl bir ifadeyi iyi bir argüman olarak kabul ettiklerini belirlemeyi amaçlayan birinci kısma ilişkin ön-test puan ortalamaları 6.08 iken son-test puan ortalamaları 6.97’dir. Öğretmenlerin son-test puanlarında bir artış görülmesine rağmen *t*-testi sonuçları bu artışın anlamlı olmadığını göstermektedir ($t(36) = -1.90$; $p > .05$). Benzer şekilde öğretmenlerin testin tamamına ilişkin son test puanlarının da ön test puanlarından yüksek olduğu görülmesine karşın bu fark istatistiksel olarak bir anlam ifade etmemektedir ($t = .84$; $p > .05$). Bununla birlikte tablodaki veriler öğretmenlerin nasıl bir ifadeyi bilimsel bir argümana karşı iyi bir itiraz olarak kabul ettiklerini belirlemeyi amaçlayan ikinci kısma ilişkin son test puanlarının ($\bar{x} = 16.08$) ön test puanlarından ($\bar{x} = 15.47$) daha düşük olduğunu göstermekle birlikte bu fark anlamlı değildir ($t(36) = .49$; $p > .05$).

İstatistiksel analizlerin yanı sıra öğretmenlerin soruları doğru yanıtlama oranı ve alternatif yanıtlar olarak neleri seçtiklerini belirleme amaçlı her bir soruya yönelik frekans değerleri de hesaplanmıştır. Elde edilen veriler aşağıda tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 2. AT 1. Bölüm Ön Testine İlişkin Öğretmenlerin Cevap Yüzdeleri

Madde No	Doğru Cevap (Sıralama)	Doğru Cevap Yüzdesi	1.En çok Seçilen Yanlış Cevap	1.En çok Seçilen Yanlış Cevap Yüzdesi	2.En çok Seçilen Yanlış Cevap	2. En çok Seçilen Yanlış Cevap Yüzdesi	3. En çok Seçilen Yanlış Cevap	3. En Çok Seçilen Yanlış Cevap Yüzdesi
1.1	3	13.8	5	36.1	6	32.2	1	16.6
1.2	4	27.7	3	25	2	22.2	5	16.6
1.3	2	36.1	1	36.1	3	13.8	4	8.33
1.4	6	2.7	3	47.2	3	27.7	1, 5*	11.1
1.5	5	22.2	6	63.8	4	8.3	1, 2*	2.7

Tablo 2. Devamı

Madde No	Doğru Cevap (Sıralama)	Doğru Cevap Yüzdesi	1.En çok Seçilen Yanlış Cevap	1.En çok Seçilen Yanlış Cevap Yüzdesi	2.En çok Seçilen Yanlış Cevap	2. En çok Seçilen Yanlış Cevap Yüzdesi	3. En çok Seçilen Yanlış Cevap	3. En Çok Seçilen Yanlış Cevap Yüzdesi
1.6	1	30.5	2	30.5	3	19.4	5	11.1
2.1	4	30.5	3	38.8	5	32.2	2	8.33
2.2	2	75	3	13.8	1	8.3	5	2.7
2.3	6	19.4	5	50	4	25	3	5.5
2.4	3	33.3	4	38.8	2,4*	11.1	1	5.5
2.5	5	11.1	6	11.1	3,4*	5.55	-	-
2.6	1	88.8	2, 3, 5, 6*	2.7	-	-	-	-
3.1	6	83.3	5	11.1	3,4*	2.7	-	-
3.2	1	22.2	2	27.7	3,4*	19.4	5	11.1
3.3	5	55.5	4	22.2	3,6*	11.1	-	-
3.4	2	16.6	1	41.6	3,4*	16.6	5	8.3
3.5	4	19.4	2	33.3	3	30.5	1	11.1
3.6	3	19.4	1	25	2	22.2	4	19.4

* Belirtilen sorular aynı oranda tercih edilmiştir.

Tablo 2, öğretmenlerin eğitim öncesi iyi bir argüman olarak neyi kabul ettiklerine ilişkin verdikleri doğru cevapların ve bu doğru cevaba alternatif olarak seçtikleri cevapların yüzde frekans değerlerini göstermektedir. Buna göre birinci soruda verilen iddia için öğretmenlerin yalnızca %30.5'i en ikna edici argümanı belirleyebilmişlerdir. Geri kalan %69.5'lik kısmı ise azalan bir sırayla "açıklama ve kanıt" (%30.5), "yalnızca kanıt" (%19.4) ve "otorite desteği" (%11.1) içeren argümanları en ikna edici argüman olarak tercih etmişlerdir. Benzer şekilde üçüncü soruda da öğretmenlerin yalnızca %22.2'si en ikna edici argümanı belirleyebilmiştir. Geri kalan %77.8'lik kısmı ise azalan bir sıralamayla "açıklama ve kanıt" (%27.7), "yalnızca kanıt" ve "yalnızca gerekçe" (%19.4) ve "otorite desteği" (%11.1) içeren argümanları en ikna edici argüman olarak tercih etmişlerdir. Bununla birlikte ikinci soruda öğretmenler en ikna edici argümanı belirlemede %88.8 oranında başarı göstermişlerdir.

Veriler genel olarak incelendiğinde, öğretmenlerin "veri, açıklama ve çürütücü" içeren en ikna edici argümanı (1), çoğunlukla "açıklama ve kanıt" (2) içeren argümanlarla karıştırdıkları bununla birlikte ikinci soruda en ikna edici argümana alternatif olarak "yalnızca kanıt" (3), "otorite desteği" (5) ve "çelişkili ifadeler" (6) içeren argümanları da tercih ettikleri görülmüştür. Benzer şekilde öğretmenlerin çoğu "açıklama ve kanıt" (2) içeren argümana birinci ve üçüncü soruda alternatif olarak "açıklama, veri, çürütücü" (1) içeren argümanı tercih etmiş ancak ikinci soruda "yalnızca kanıt" (3) içeren argüman yanıtını vermişlerdir. Yanıtı "yalnızca kanıt" (3) içeren argüman olan ifadelerle yönelik öğretmenler birinci soruda "otorite desteği" (5), ikinci soruda "yalnızca gerekçe" (4) ve üçüncü soruda "açıklama, veri ve çürütücü" (1) alternatif yanıtlarını seçmişlerdir. Yanıtı "yalnızca gerekçe" (4) olan argümanlar için öğretmenlerin büyük çoğunluğu "yalnızca kanıt" (3) içeren argüman ifadesini seçerken, üçüncü soruda öğretmenlerin bir kısmı alternatif cevap olarak "açıklama ve kanıt" (2) içeren argümanı seçmişlerdir. Yanıtı "otorite desteği" (5) olan argümanlar için birinci ve ikinci soruda öğretmenler "çelişkili argüman" (6) seçeneğine yönelirken, üçüncü soruda "yalnızca gerekçe" (4) içeren argüman seçeneğini tercih etmişlerdir. İkinci ve üçüncü soruda öğretmenler yanıtı "çelişkili argüman" (6) olan ifadeleri "otorite desteği" (5) içeren argüman olarak sınıflandırırken birinci soruda ayrıca "yalnızca gerekçe" (4) içeren argümanı da seçmişlerdir.

Tablo 3. AT 2. Bölüm Ön Testine İlişkin Öğretmenlerin Cevap Yüzdeleri

Madde No	Doğru Cevap (Sıralama)	Doğru Cevap Yüzdesi	1.En çok Seçilen Yanlış Cevap	1.En çok Seçilen Yanlış Cevap Yüzdesi	2.En çok Seçilen Yanlış Cevap	2. En çok Seçilen Yanlış Cevap Yüzdesi	3. En çok Seçilen Yanlış Cevap	3. En Çok Seçilen Yanlış Cevap Yüzdesi
4.1	2	36.1	3	25	1	19.4	4	16.6
4.2	5	66.6	4	16.6	6	11.1	3	5.5
4.3	1	58.3	2	22.2	3	13.8	4	5.5
4.4	3	25	2	27.7	4	25	1	19.4
4.5	6	86.1	5	11.1	4	2.7	-	-
4.6	4	33.3	3	30.5	5	16.6	2	13.8
5.1	6	97.2	5	2.7	-	-	-	-
5.2	2	11.1	5	52.7	3	19.4	4	11.1
5.3	4	33.3	3	44.4	2	16.6	1, 5*	2.7
5.4	3	16.6	2	38.8	1	25	4	19.4
5.5	1	69.4	2	25	3	5.5	-	-
5.6	5	41.6	4	36.1	3	13.8	2	8.3
6.1	3	33.3	2	36.1	4	22.2	1, 5, 6*	2.7
6.2	5	58.3	6	27.7	4	8.3	3	5.5
6.3	2	50	3	38.8	1, 4*	5.5	-	-
6.4	6	69.4	5	25	3, 4*	2.7	-	-
6.5	1	91.6	2	5.5	3	2.7	-	-
6.6	4	61.1	3	16.6	5	13.8	2	8.3

* Belirtilen sorular aynı oranda tercih edilmiştir.

Tablo 3, öğretmenlerin eğitim öncesi nasıl bir ifadeyi bilimsel bir argümana karşı itiraz kabul ettiklerine yönelik verdikleri doğru cevapların ve seçtikleri alternatif cevapların yüzde frekans değerlerini göstermektedir. Buna göre öğretmenler dördüncü soruda %58.3, beşinci soruda %69.4 ve altıncı soruda %91.6 oranında en güçlü argümanı doğru bir şekilde belirleyebilmişlerdir. Bununla birlikte en güçlü argüman olarak “*destekleyici içeren argüman*” (1) seçmeleri gereken her üç sorudaki ifadelerin tümünde en fazla “*gereğe içeren argüman*” (2) alternatif yanıtına yönelmişlerdir.

Öğretmenler ikinci en güçlü argüman olarak “*gereğe içeren argüman*”ı belirlemede dördüncü soruda %36.1, beşinci soruda %11.1 ve altıncı soruda %50 oranında başarı gösterebilmişlerdir. Bununla birlikte ikinci en güçlü argümana alternatif olarak dördüncü ve altıncı sorularda “*kanıt içeren argüman*” (3) ve beşinci soruda ise “*karşı iddia içeren argüman*” (5) sınıflamasını yapmışlardır.

Öğretmenlerin üçüncü en güçlü argümanı doğru belirleme oranları dördüncü soruda %25, beşinci soruda %16.6 ve altıncı soruda %33.3 şeklindedir. Buna karşın üçüncü en güçlü argüman olarak “*kanıt içeren argüman*” (3) tercih edilmesi gereken soruların tümünde öğretmenler en fazla “*gereğe içeren argüman*” (2) yanıtını tercih etmişlerdir.

Öğretmenler dördüncü soruda %33.3, beşinci soruda %33.3 ve altıncı soruda %61.1 oranında dördüncü en güçlü argümanı doğru bir şekilde belirleyebilmişlerdir. Bununla birlikte dördüncü en güçlü argüman olarak “*iddia içeren argüman*” seçmeleri gereken her üç sorudaki argümanların hepsinde en fazla “*kanıt içeren argüman*” (3) alternatif yanıtına yönelmişlerdir.

Benzer şekilde beşinci en güçlü argümanı belirleyebilmede ise öğretmenler dördüncü soruda %66.6, beşinci soruda %41.6 ve altıncı soruda %58.3 oranında başarı göstermişlerdir. Buna yönelik alternatif sınıflandırmalar incelendiğinde, öğretmenlerin “karşı iddia içeren argüman”ları (5) dördüncü ve beşinci sorularda “iddia içeren argüman” (4) ve altıncı soruda “duygu içeren argüman” (6) ile karıştırdıkları görülmüştür.

Son olarak öğretmenlerin en zayıf argümanı belirleyebilmede dördüncü soruda (%86.1) ve beşinci soruda (%97.2) altıncı soruya (%69.4) göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Bununla birlikte seçilen alternatif cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin en zayıf argüman olarak “duygu içeren argüman” (6) sınıflandırmalarını tüm sorularda en fazla “karşı iddia içeren argüman” (5) ile ayırmada zorlandıkları göze çarpmaktadır.

Tablo 4. AT 1. Bölüm Son Testine İlişkin Öğretmenlerin Cevap Yüzdeleri

Madde No	Doğru Cevap (Sıralama)	Doğru Cevap Yüzdesi	1.En çok Seçilen Yanlış Cevap	1.En çok Seçilen Yanlış Cevap Yüzdesi	2.En çok Seçilen Yanlış Cevap	2. En çok Seçilen Yanlış Cevap Yüzdesi	3. En çok Seçilen Yanlış Cevap	3. En Çok Seçilen Yanlış Cevap Yüzdesi
1.1	3	36.1	1	19.4	4, 5*	13.8	6	11.1
1.2	4	47.2	5	27.7	6	11.1	3	8.3
1.3	2	44.4	1	27.7	3	16.6	5, 6*	5.5
1.4	6	0	5	38.8	3	27.7	4	22.2
1.5	5	11.1	6	66.6	4	13.8	3	5.5
1.6	1	44.4	2	41.6	3	5.5	4, 5, 6*	2.7
2.1	4	30.5	3	36.1	5	13.8	2	11.1
2.2	2	77.7	3	11.1	4	5.5	1, 5*	2.7
2.3	6	22.2	5	36.1	4	25	3	11.1
2.4	3	41.6	4	30.5	5	19.4	2	5.5
2.5	5	22.2	6	63.8	4	8.3	1, 2*	2.7
2.6	1	91.6	5	5.5	6	2.7	-	-
3.1	6	86.1	5	8.3	1, 4*	2.7	-	-
3.2	1	19.4	3	38.8	2	30.5	4	5.5
3.3	5	50	4	25	2	11.1	3	8.33
3.4	2	27.7	1	38.8	3, 4*	13.8	-	-
3.5	4	30.5	3	27.7	5	19.4	2	16.6
3.6	3	11.1	1	33.3	4	22.2	2, 5*	13.8

* Belirtilen sorular aynı oranda tercih edilmiştir.

Tablo 4, eğitim sonrası öğretmenlerin iyi bir argüman olarak neyi kabul ettiklerine yönelik verdikleri doğru cevapların ve seçtikleri alternatif cevapların yüzde frekans değerlerini göstermektedir. Buna göre birinci soruda öğretmenler en ikna edici argümanı %44.4'lük bir oranla doğru belirleyebilmişlerdir. Buna karşın öğretmenlerin geri kalan %55.6'luk kısmı ise alternatif cevap olarak azalan bir sırayla “açıklama ve kanıt” (%41.6), “yalnızca kanıt” (%5.5) ve “yalnızca gerekçe”, “otorite desteği” ve “çelişkili ifadeler” içeren argümanları (%2.7) tercih etmişlerdir. Benzer şekilde üçüncü soruda en ikna edici argümanı belirleyebilmede öğretmenler %19.4 oranında doğru yanıtlarken, alternatif cevaplar olarak azalan bir sırayla “yalnızca kanıt” (%38.8), “açıklama ve kanıt” (%30.5) ve “yalnızca gerekçe” (%5.5) içeren argümanlara yönelmişlerdir. Bununla birlikte öğretmenler ikinci soruda en ikna edici argümanı belirleyebilmede %91.6 oranında başarı göstermişlerdir.

Tablo 4'den elde edilen veriler ayrıca öğretmenlerin "veri, açıklama ve çürütücü" (1) içeren en ikna edici argümanı, birinci soruda "açıklama ve kanıt" (2), ikinci soruda "otorite desteği" (5) ve üçüncü soruda "yalnızca kanıt" (3) içeren argümanlarla ayırmada zorlandıklarını göstermiştir. Öğretmenlerin büyük çoğunluğu yanıtı "açıklama ve kanıt" (2) olan argümanları birinci ve üçüncü sorularda "veri, açıklama ve çürütücü" (1) olarak sınıflandırırken, ikinci soruda "yalnızca kanıt" (3) şeklinde de sınıflandırmışlardır. Benzer şekilde öğretmenler yanıtı "yalnızca kanıt" (3) olan argümanlar için çoğunlukla "veri, açıklama ve kanıt" (1) yanıtını seçmişler ancak ikinci soruda "yalnızca gerekçe" (4) alternatif cevabına da yönelmişlerdir. Öğretmenler yanıtı "yalnızca gerekçe" (4) olan sınıflandırmaları birinci soruda "otorite desteği" (5); ikinci ve üçüncü sorularda ise "yalnızca kanıt" (3) seçenekleriyle karıştırmışlardır. Birinci ve ikinci sorularda yanıtı "otorite desteği" (5) olan sorulara çoğunlukla "çelişkili ifadeler" (6) seçeneğini tercih eden öğretmenlerin bir kısmı ise üçüncü soruda "yalnızca gerekçe" (4) sınıflandırmasını tercih etmişlerdir. Bununla birlikte öğretmenler tüm sorularda yanıtı "çelişkili ifadeler" (6) olan argümanlar için "otorite desteği" (5) alternatif yanıtına yönelmişlerdir.

Tablo 5. AT 2. Bölüm Son Testine İlişkin Öğretmenlerin Cevap Yüzdeleri

Madde No	Doğru Cevap (Sıralama)	Doğru Cevap Yüzdesi	1.En çok Seçilen Yanlış Cevap	1.En çok Seçilen Yanlış Cevap Yüzdesi	2.En çok Seçilen Yanlış Cevap	2. En çok Seçilen Yanlış Cevap Yüzdesi	3. En çok Seçilen Yanlış Cevap	3. En Çok Seçilen Yanlış Cevap Yüzdesi
4.1	2	30.5	3	33.3	1	30.5	4	5.5
4.2	5	47.2	4	15.1	6	11.1	3	8.3
4.3	1	50	2	30.5	3, 4*	8.3	6	2.7
4.4	3	36.1	2	25	4	19.4	1	13.8
4.5	6	83.3	5	16.6	-	-	-	-
4.6	4	38.8	5	30.5	3	16.6	2	8.3
5.1	6	100	-	-	-	-	-	-
5.2	2	5.5	5	36.1	4	33.3	3	22.2
5.3	4	16.6	3	69.4	2	11.1	1	2.7
5.4	3	2.7	2	52.7	1	22.2	4	13.8
5.5	1	72.2	4	13.8	2	11.1	3	2.7
5.6	5	55.5	4	22.2	2	19.4	3	2.7
6.1	3	36.1	2	41.6	4	13.8	1	5.5
6.2	5	55.5	6	19.4	4	13.8	3	8.3
6.3	2	44.4	3	44.4	5	8.3	4	2.7
6.4	6	80.5	5	19.4	-	-	-	-
6.5	1	94.4	2, 4*	2.7	-	-	-	-
6.6	4	63.8	2, 3, 5*	11.1	6	2.7	-	-

* Belirtilen sorular aynı oranda tercih edilmiştir.

Tablo 5, öğretmenlerin eğitim sonrası nasıl bir ifadeyi bilimsel bir argümana karşı itiraz kabul ettiklerine yönelik verdikleri doğru cevapların ve seçtikleri alternatif cevapların yüzde frekans değerlerini göstermektedir. Buna göre öğretmenler en güçlü argümanı dördüncü soruda %50, beşinci soruda %72.2 ve altıncı soruda %94.4 oranında doğru bir şekilde belirleyebilmişlerdir. Bununla birlikte en güçlü argüman olarak "destekleyici içeren argüman" (1) seçmeleri gereken ifadelerde dördüncü soru kapsamında "gerekçe içeren argüman" (2), beşinci soru kapsamında "iddia içeren argüman" ve altıncı soru kapsamında ise dördüncü ve beşinci sorularda verdikleri her iki alternatif yanıtı tercih etmişlerdir.

Öğretmenler ikinci en güçlü argüman olarak “*gerekeçe içeren argüman*”ı belirlemede dördüncü soruda %30.5, beşinci soruda %5.5 ve altıncı soruda %44.4 oranında başarı gösterebilmişlerdir. Bununla birlikte ikinci en güçlü argüman olarak “*gerekeçe içeren argüman*” a alternatif olarak dördüncü ve altıncı sorularda en fazla “*kanıt içeren argüman*” (3) ve beşinci soruda ise “*karşı iddia içeren argüman*” (5) sınıflamasını yapmışlardır.

Öğretmenlerin üçüncü en güçlü argümanı doğru belirleme oranları dördüncü soruda %36.1, beşinci soruda %2.7 ve altıncı soruda %36.1 şeklindedir. Buna karşın üçüncü en güçlü argüman olarak “*kanıt içeren argüman*” (3) tercih edilmesi gereken soruların tümünde öğretmenler en fazla “*gerekeçe içeren argüman*” (2) yanıtını tercih etmişlerdir.

Öğretmenler dördüncü soruda %38.8, beşinci soruda %16.6 ve altıncı soruda %63.8 oranında dördüncü en güçlü argümanı doğru bir şekilde belirleyebilmişlerdir. Bununla birlikte dördüncü en güçlü argüman olarak “*iddia içeren argüman*” seçmeleri gereken her üç sorudaki argümanların hepsinde en fazla “*kanıt içeren argüman*” (3) ve “*karşı iddia içeren argüman*” (5) alternatif yanıtlarına yönelmişlerdir. Altıncı soru kapsamında bu alternatif yanıtlara ek olarak ayrıca “*gerekeçe içeren argüman*” (2) yanıtını da tercih etmişlerdir.

Benzer şekilde beşinci en güçlü argümanı belirleyebilmede ise öğretmenler dördüncü soruda %47.2; beşinci soruda %55.5 ve altıncı soruda %55.5 oranında başarı göstermişlerdir. Buna yönelik alternatif sınıflandırmalar incelendiğinde, öğretmenlerin “*karşı iddia içeren argüman*”ları (5) dördüncü ve beşinci sorularda “*iddia içeren argüman*” (4) ve altıncı soruda “*duygu içeren argüman*” (6) ile karıştırdıkları görülmüştür.

Son olarak öğretmenler en zayıf argümanı belirleyebilmede dördüncü (%83.3), beşinci (%100) ve altıncı (%80.5) sorularda iyi bir başarı göstermişlerdir. Bununla birlikte dördüncü ve altıncı sorular için seçilen alternatif cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin en zayıf argüman olarak “*duygu içeren argüman*” (6) sınıflandırmalarını en fazla “*karşı iddia içeren argüman*” (5) ile ayırmada zorlandıkları da göze çarpmaktadır.

İkinci Alt problem: “TPAB temelli argümantasyon uygulamaları” eğitiminin fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi öz-yeterlik inançları üzerinde etkisi nedir?

“Fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB öz-yeterlik inançları eğitimden sonra anlamlı derecede değişmekte midir?” alt problemini yanıtlamak üzere öğretmenlerin TPAB ÖYİÖ ön-test ve son-test puanları arasında fark olup olmadığını belirlemeye yönelik yürütülen ilişkili örneklem *t*-testi sonuçları Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Öğretmenlerin TPAB ÖYİÖ’ye Verdikleri Cevaplara Ait Puan Ortalamaları

	n	\bar{x}	SS	<i>t</i>	<i>P</i>
Ön-test	37	78.55	9.53	-3.72	.001*
Son-test	37	83.90	7.82		

* $p < .05$

Tablo 6’ya göre öğretmenlerin son-test puanlarının ($\bar{x} = 83.90$; $SS = 7.82$), ön-test puanlarından ($\bar{x} = 78.55$, $SS = 9.53$) yüksek olduğu ve bunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($t(36) = -3.72$; $p = .001$).

“Fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyetine göre TPAB öz-yeterlik inançları eğitimin öncesinde ve sonrasında farklılaşmakta mıdır?” alt problemini yanıtlamak için yürütülen ilişkili örneklem *t*-testi sonuçları aşağıda sunulmuştur. Ön-test ve son-test için Levene varyansların homojenliği testi yürütülmüş ve varyansların homojenliği hipotezi kabul edilmiştir. Son-test TPAB sonuçları için, kadınların ortalama puanlarının ($\bar{x} = 82.89$; $SS = 7.20$), erkeklerin ortalama puanlarından ($\bar{x} = 85.32$; $SS = 8.67$) anlamlı derecede farklı olmadığı ortaya çıkmıştır ($t(35) = 0.91$; $p = 0.37$). Ön-test TPAB sonuçları için, kadınların ortalama puanlarının ($\bar{x} = 77.27$; $SS = 9.66$), erkeklerin ortalama puanlarından ($\bar{x} = 80.33$; $SS = 9.37$) anlamlı derecede farklı olmadığı ortaya çıkmıştır ($t(35) = .95$; $p = .35$).

Tablo 7. Cinsiyete Göre TPAB ÖYİÖ Ön-Test ve Son-Test Sonuçlarının Betimsel Değerleri

	Cinsiyet	n	\bar{x}	SS	SHO
Son-test	Kadın	22	82.89	7.20	1.57
	Erkek	15	85.32	8.67	2.23
Ön-test	Kadın	22	77.27	9.66	2.11
	Erkek	15	80.33	9.37	2.41

“Fen bilimleri öğretmenlerinin yaşına göre TPAB öz-yeterlik inançları eğitimin öncesinde ve sonrasında farklılaşmakta mıdır?” alt problemini yanıtlamak için yürütülen ilişkili örneklem t-testi sonuçları aşağıda sunulmuştur. Ön-test ve son-test için Levene varyansların homojenliği testi yürütülmüş ve varyansların homojenliği hipotezi kabul edilmiştir. Son-test TPAB sonuçları için, 20-30 yaş arası katılımcıların puanları ile ($\bar{x} = 82.54$; $SS = 7.94$), 30 yaş üstü ortalama puanları ($\bar{x} = 86.32$; $SS = 7.26$) arasında anlamlı derecede farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır ($t(35) = 1.41$; $p = .16$). Ön-test TPAB sonuçları için, 20-30 yaş arası katılımcıların ortalama puanlarının ($\bar{x} = 75.47$; $SS = 8.52$), 31 yaş üstü katılımcıların ortalama puanlarından ($\bar{x} = 84.00$; $SS = 9.03$) anlamlı derecede düşük olduğu ortaya çıkmıştır ($t(35) = 2.82$; $p = .008$).

Tablo 8. Yaşa Göre TPAB ÖYİÖ Ön-Test ve Son-Test Sonuçlarının Betimsel Değerleri

	Yaş	n	\bar{x}	SS	SHO
Son-test	20-30	23	75.47	8.52	1.77
	31>	14	84.00	9.03	2.50
Ön-test	20-30	23	82.54	7.94	1.65
	31>	14	86.32	7.26	2.01

TPAB öz-yeterliği alt faktörleri eğitimin öncesinde ve sonrasında anlamlı derecede farklılaşmakta mıdır? alt problemini yanıtlamak için yürütülen Wilcoxon testi sonuçları aşağıda sunulmuştur. Tablo 9 katılımcıların faktörler bazında sıra ortalamalarını göstermektedir.

Tablo 9. Sıra Ortalaması ve Sıra Toplamları

		n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı
SPB – PB	Negatif sıralar	10 ^a	13.56	122.00
	Pozitif sıralar	25 ^b	18.92	473.00
	Eşit	2 ^c		
	Toplam	37		
SAB – AB	Negatif sıralar	12 ^d	15.41	169.50
	Pozitif sıralar	21 ^e	17.07	358.50
	Eşit	4 ^f		
	Toplam	37		
SPAB – PAB	Negatif sıralar	11 ^g	13.20	132.00
	Pozitif sıralar	26 ^h	20.54	534.00
	Eşit	0 ⁱ		
	Toplam	37		

Tablo 9. Devamı

		n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı
STB – TB	Negatif sıralar	13 ^j	14.33	172.00
	Pozitif sıralar	24 ^k	20.58	494.00
	Eşit	0 ^l		
	Toplam	37		
STAB – TAB	Negatif sıralar	9 ^m	9.88	79.00
	Pozitif sıralar	26 ⁿ	19.85	516.00
	Eşit	2 ^o		
	Toplam	37		
STPB – TPB	Negatif sıralar	11 ^p	11.55	115.50
	Pozitif sıralar	24 ^q	19.98	479.50
	Eşit	2 ^r		
	Toplam	37		
STPAB – TPAB	Negatif sıralar	9 ^s	11.88	95.00
	Pozitif sıralar	25 ^t	18.64	466.00
	Eşit	3 ^u		
	Toplam	37		
SBB – BB	Negatif sıralar	12 ^v	14.86	163.50
	Pozitif sıralar	23 ^w	18.76	431.50
	Eşit	2 ^x		
	Toplam	37		

a. SPB < PB, b. SPB > PB, c. SPB = PB, d. SAB < AB, e. SAB > AB, f. SAB = AB, g. SPAB < PAB, h. SPAB > PAB, i. SPAB = PAB j. STB < TB, k. STB > TB, l. STB = TB, m. STAB < TAB, n. STAB > TAB, o. STAB = TAB, p. STPB < TPB, q. STPB > TPB, r. STPB = TPB, s. STPAB < TPAB, t. STPAB > TPAB, u. STPAB = TPAB, v. SBB < BB, w. SBB > BB, x. SBB = BB

Sonuçlara göre toplamda 37 katılımcıdan PB için 25, AB için 21, PAB için 26, TB için 24, TAB için 26, TPB için 24, TPAB için 25 ve BB için 23 katılımcının son-test sıralamasının ön-test sıralamasından yüksek olduğunu görülmektedir. Tablo 10’da ise olasılık değerleri incelendiğinde AB dışında kalan PB, PAB, TB, TAB, TPB, TPAB ve BB ön-test ve son-test sıralamaları önemli farklılık gösterdiği görülmektedir.

Tablo 10. Wilcoxon Ön-Test Son-Test Anlamlılık Testi

	SPB – PB	SAB - AB	SPAB - PAB	STB – TB	STAB - TAB	STPB - TPB	STPAB - TPAB	SBB - BB
Z	-3.00	-1.77	-3.16	-2.53	-3.74	-3.16	-3.39	-2.29
p	.003	.077	.002	.011	.000	.002	.001	.022

Üçüncü alt problem: Fen bilimleri öğretmenlerinin katıldıkları TPAB temelli argümantasyon uygulamaları eğitimine yönelik görüşleri nelerdir?

Aşağıda sorulara verilen yanıtlar tablolar halinde sunulmuştur. GF’de yer alan “Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Temelli Argümantasyon Uygulamalarının size yararı olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?” sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin kategoriler ve örnek ifadeler Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. Katılımcıların Uygulamaların Yararına İlişkin Düşünceleri

Kategoriler	f	Örnek İfadeler
Evet	37	<i>"Kesinlikle yararı oldu. Argümantasyonun ne olduğunu, derslerimize nasıl entegre edeceğimizi öğrendik. Ayrıca teknolojik alanda eksik olduğumuz bölümleri bir şekilde kapatmaya çalıştık."</i> K14
		<i>"Kesinlikle düşünüyorum. 5E bağlantı temelli yaklaşım ve STEM uygulamaları yaparken eksik ve geliştirilmesi gereken sorgulamayı derinleştirme ve öğrendiklerini yeni bir alana uygulamaya, yeni ürünler ortaya çıkarma noktasında argümantasyon temelli yöntemin daha etkili olacağını düşünmeye başladım."</i> K15
		<i>"Oldukça yararı olduğunu düşünüyorum. Özellikle alan bilgisi eksiklerimi görmemde faydalı oldu."</i> K20
		<i>"İlk defa tanıştığım argümantasyon kavramını, teknolojik bazı programları öğrenmem bakımından şahsım adına çok yararlı buldum."</i> K22
		<i>"Bilmediğim birçok şey öğrendim. Hem ekip arkadaşarımdan hem bireysel olarak. Az zamanda çok iş, ekibe alkışlar..."</i> K23
		<i>"Evet, özellikle argümantasyonun derslere entegre edilmesinde daha yeterli olduğumu umuyorum."</i> K27
		<i>"Argümantasyonu 5E yöntemi içinde bir teknik olarak derslerimde hep uyguluyordum. Şimdi bir ders boyunca yapılandırmayı öğrendim. Eğitimdeki son gelişmeler, eğilimler hakkında fikir sahibi oldum. Yaşayarak öğrendim."</i> K31
		<i>"Düşünüyorum. Öğrendiklerime göre plan hazırlayıp ders işlemeyi düşünüyorum artık. Daha önce uygulayamam diye düşünmüştüm. Ama teknolojiye de bir şeyler öğrenince ve argümantasyon bana bu hafta boyunca hep şevk verdi."</i> K32

Tablo 11'e göre katılımcıların tümü uygulamaların kendileri için farklı açılardan (teknoloji, alan bilgisi, argümantasyon, alan öğretimi vb.) yararlı olduğunu bildirmişlerdir. GF'de yer alan *"Etkinliklerde ele alınan noktaları sınıf içinde öğrencilerinizle uygulamayı düşünüyor musunuz?"* sorusuna katılımcıların verdikleri yanıtlar ve örnek alıntılar Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12. Katılımcıların TPAB Temelli Argümantasyon Uygulamalarını Sınıf İçinde Uygulamaya Yönelik Düşünceleri

Kategoriler	f	Örnek İfadeler
Evet	30	<i>"Evet. Çünkü Fen programımız öğrencilerin düşünmeye şevk eden, gerekçeli sonuçlar sunmasını isteyen bir program olduğu için kullanacağım."</i> K14
		<i>"Evet düşünüyorum. Çünkü aslında argümantasyon ve teknoloji hayatımızın içinde yer alıyor. Teknolojiyi kullanarak öğrencilere argümantasyon becerilerini kazandırmayı bu eğitimden edindiğim bilgilerle uygulayabilirim."</i> K18
Kısmen	6	<i>"5. ve 6. Sınıflarda uygulayabilirim ama 7. ve 8. Sınıflarda uygulayabileceğimi zannetmiyorum çünkü daha çok sınav odaklı oldukları için bunu yerine test çözmeme isteyeceklerdir."</i> K5
		<i>"Etkinlikte yer alan her noktayı sınıf içerisinde uygulamayabiliriz. Çünkü ortaokul öğrencilerinin soyut düşünme becerisini tam olarak kazanmamış olmaları bu konudaki en büyük engeldir. Ancak öğrencileri yöneltici daha basit düzeydeki sorularla uygulanabilir."</i> K9
Hayır	1	<i>"Hayır. Okul koşulları uygun değil."</i> K12

Tablo 12, öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun deneyimledikleri etkinlikleri sınıf içinde uygulamaya istekli olduklarını, altısının kısmen istekli olduğu ve birinin de okul koşullarının uygun olmamasından uygulamayı yapamayacağı şeklinde görüşe sahip olduklarını göstermektedir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri yanıtları derinleştirmek amacıyla kendilerine yöneltilen “TPAB temelli argümantasyon etkinliklerini sınıf içerisinde nasıl uygulamayı düşünürsünüz?” sorusuna verdikleri örnek yanıtlardan alıntılar aşağıda sunulmuştur. Öğretmen yanıtları incelendiğinde öğretmenlerin daha çok planlı bir şekilde öğrencileri düşünmeye sevk ettirerek uygulamayı yapacakları ve bazılarının da eğitim sonrası öğretecekleri ilk ünitelerde kullanmayı planladıkları anlaşılmaktadır.

“Soru sordurmayı, merak ettirmeyi, düşüncelerini yazdırmayı çok daha dikkatli bir şekilde ele alacağım.” K1

“Çocukları düşünmeye sevk etme olayları üzerinde neden-sonuç ilişkisi kurmak için argümantasyonun önemli olduğunu gördüm. Öğrenciler iddialarına kanıtlar bulmak için çaba sarf edeceklerdir. Bu da onları düşündürmeye sevk eder.” K4

“Örneğin 1 hafta sonra 7. ve 8. Sınıflarda Basınç konusunda uygularım.” K6

“Konuları planlarken; hazır bulunmuşluk, dikkat çekme sonucunda ölçme değerlendirme kısmında teknolojiyi daha aktif derse katabilirim. Zaman zaman planın derse katıldığında öğrencilerin neden anlamadığını kavradım. Planlarımı daha etkin yapabiliyim.” K7

“Örneğin 5. Sınıflarda beslenme ve vücudumuzu tanıyalım ünitesinde bağlam olarak obeziteyi seçmiştim. Obezite inceleyerek o sorunun nasıl çözüleceğine ne olduğuna dair araştırmalar yaparak gelmişlerdi ve bu soruna çözümler üretiyorlardı. Argümantasyon temelli öğretiminin bu çalışmayı daha ileri götürebileceğini düşünürüm.” K15

Tartışma

Çalışma kapsamında elde edilen bulgulara ilişkin tartışma ve yorumlar alt problemler doğrultusunda ele alınmıştır. Çalışmanın “Teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli argümantasyon uygulamaları fen bilimleri öğretmenlerinin argümantasyon becerileri üzerinde etkili midir?” alt problemini yanıtlamak üzere yapılan analizler öğretmenlerin eğitim sonrası argümantasyon becerileri puanlarında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da bir artış olduğunu göstermiştir (Tablo 1). Bu durum öğretmenlere verilen eğitimden kaynaklı olabilir. Çünkü eğitim süresince argümantasyon ile ilgili olarak öğretmenlere önce Toulmin Argüman Modeli’nin bileşenleri uygulamalı etkinlikler yoluyla tanıtılmış, sonrasında ise öğretmenler argümantasyon temelli pek çok aktif öğrenme uygulamalarını deneyimlemişlerdir. Alan yazında da öğretmenlerin/ öğretmen adaylarının aktif bir şekilde deneyimledikleri argümantasyona dayalı öğrenme ortamlarının yöntemle ilgili bilişsel ve duyuşsal faktörlerini olumlu yönde etkilediğini rapor eden çalışmalara rastlanmaktadır (Sadler, 2006; Ogunniyi ve Hewson, 2008; Tümay ve Köseoğlu, 2011; Aydın ve Kaptan, 2014; Demircioğlu ve Uçar, 2015). Bununla birlikte öğretmenlerin argümantasyon becerileri ile ilgili daha fazla bilgi edinmek üzere gerçeleştirilen betimsel analizler öğretmenlerin hem ön testte hem son testte en ikna edici argümanı belirlemede zayıf olduklarını ortaya koymuştur (Tablo 2, Tablo 4). Buna göre öğretmenler “veri, açıklama ve çürütücü” içeren en ikna edici argümana alternatif olarak en fazla “açıklama ve kanıt” içeren argümanı tercih etmişlerdir. Bu durum, eğitim süresinin kısa oluşu nedeniyle katılımcıların uygulama kazanımlarını içselleştirmelerine olanak sağlamakta yetersiz kaldığını, argüman bileşenlerini yeterince anlayıp uygulamaya koymakta sorunlar yaşadıklarına işaret etmektedir. Osborne, Erduran ve Simon (2004) fen öğretmenleriyle gerçeleştirdikleri çalışmalarından elde ettikleri bulgulara dayanarak kısa süreli eğitim uygulamalarının argüman kalitelerini iyileştirmede ve kaliteli argüman üretmede yeterli olmadığını belirtmiştir. Elde edilen bu bulgu ayrıca, katılımcıların “veri” ve “çürütücü”yü ayrı ayrı vurgulamak yerine her ikisini “kanıt” adı altında değerlendirmelerinden kaynaklanmış olabilir. Benzer şekilde Kaya, Erduran ve Çetin (2012) gerçeleştirdikleri çalışmalarında öğretmen adaylarının gerekçelendirme türlerini ayırt etmede güçlükler yaşadıklarını, özellikle “veri, açıklama, çürütücü” ile “açıklama ve kanıt ve sadece “kanıt”ı birbirinin yerine kullandığını saptamışlardır. Araştırmacılar bu durumun öğretmen adaylarının farklı gerekçelendirme türlerine karşılık gelen epistemik ölçütleri anlayamamalarından kaynaklandığını vurgulamışlardır. Ayrıca yapılan analizler öğretmenlerin en güçlü argümanı belirlemede en ikna edici argümanı belirlemeye göre daha başarılı olduklarını bununla

birlikte en güçlü argüman sınıflaması kapsamında hem ön testte hem son testte destekleyici ve gerekçe ile kanıt ve gerekçeyi birbiriyle karıştırdıklarını da ortaya koymuştur (Tablo 3, Tablo 5). Bu durum eğitim süresinin kısalığı sebebiyle öğretmenlerin argüman bileşenlerinin epistemolojik ölçütlerine yönelik bir anlayış geliştirememelerinden kaynaklı olabilir. Bu noktada uygulama çalışmalarında ağırlıklı olarak kullanılan argüman yapısının Toulmin'in Argüman Modeline (TAM) dayandığı düşünüldüğünde, Sampson ve Clark'ın (2006) öne sürdüğü gibi TAM yapısı gereği genel ve yaygın kategoriler kullandığından katılımcının "veri, gerekçe, kanıt, destekleyici, niteleyici ve çürütücü" bileşenlerinin eklenmesine ve çıkarılmasının sadece katılımcının yorumuna bağlı olmasından kaynaklanıyorsa olabilir.

Çalışmanın "Fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB öz-yeterlik inançları eğitimden sonra anlamlı derecede değişmekte midir?" problemini yanıtlamak üzere yapılan analizler eğitim sonrası öğretmenlerin TPAB ÖYİÖ puanlarının arttığını ve bu artışın istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu göstermiştir (Tablo 6). Elde edilen bu sonucun eğitim süresince uygulamalı etkinlikler yoluyla öğretmenlerin teknoloji uygulamalarına dâhil olmasından, yaparak yaşayarak anlamlı bir şekilde etkinlikleri deneyimlemelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ulaşılan bu sonuç, alan yazında öğretmenlerin uygulamalı teknoloji eğitimlerine dâhil edilmesinin onların teknolojik pedagojik alan bilgisi gelişimlerine, teknolojiye dayalı sınıf ortamları oluşturmalarına vb. katkıda bulunduğunu rapor eden diğer çalışmalarla uyum içerisindedir (Guzey ve Roehrig, 2009; Chai vd., 2010; Akkoç vd., 2011; Harris ve Hofer, 2011; Chikasanda vd., 2013; Sancar Tokmak vd., 2014; Canbazoglu Bilici ve Baran, 2015).

"Fen bilimleri öğretmenlerinin cinsiyetine göre TPAB öz-yeterlik inançları eğitimin öncesinde ve sonrasında farklılaşmakta mıdır?" alt probleme yönelik bulgular öğretmenlerin TPAB ÖYİÖ puanlarının cinsiyete göre anlamlı şekilde farklılaşmadığını ortaya koymuştur ancak betimsel olarak kadınların öz-yeterlik inançlarının eğitimin öncesinde de sonrasında da erkeklerden daha düşük olduğu görülmektedir (Tablo 7). Alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde, elde edilen bulgu Keser ve diğerlerinin (2015) öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında TPAB yeterlik düzeylerinin ve teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algılarının cinsiyete göre değişmediğini saptadığı çalışmasıyla uyum içerisindedir. Öte yandan Lin ve diğerleri (2013) genel TPAB öz-yeterlik düzeylerinin dışında, TPAB'ın alt boyutlarına ilişkin öz-yeterlik düzeylerini incelemiş ve kadın öğretmenlerin erkek öğretmenlere göre pedagojik bilgi konusunda daha fazla kendilerine güvendiklerini ancak teknoloji bilgisi konusunda kendilerini yetersiz hissettiklerini ortaya koymuştur.

Çalışmanın "Fen bilimleri öğretmenlerinin yaşına göre TPAB öz-yeterlik inançları eğitimin öncesinde ve sonrasında farklılaşmakta mıdır?" alt probleminden elde edilen bulgulara göre ön testte 20-30 yaş arası katılımcıların puanlarının 31 yaş üstü katılımcılara göre anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür (Tablo 8). Uygulama öncesi 30 yaş altı katılımcıların TPAB öz-yeterlik inançlarının düşük çıkması mesleki deneyim değişkeni ile açıklanabilir. Ele alınan söz konusu yaş grubunun mesleki deneyimleri ağırlıklı olarak 0-5 yıl ile 5-10 yıl arasında kapsamaktadır. 31 yaş üstü ise meslekte 10 yılını doldurmuş ya da doldurmak üzere olan diğer gruba göre görece daha deneyimli bir gruptan oluşmaktadır. Bu açıdan incelendiğinde doğal seyri içerisinde mesleki deneyim arttıkça TPAB öz-yeterlik inancının arttığı düşünülebilir. Ayrıca, gerçekleştirilen uygulamalar sonucunda yaş grupları arasında anlamlı farklılık çıkmadığı izlenmiştir. Dolayısıyla TPAB temelli argümantasyon uygulamalarının her iki grubun TPAB öz-yeterlik inançları üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Ancak, ön test sonuçlarından yola çıkılarak son test performansları incelendiğinde TPAB temelli argümantasyon uygulamaları ağırlıklı olarak 21-30 yaş arası katılımcı grupta 31 yaş ve üstü gruba göre daha etkili olduğu iddia edilebilir. Bu açıdan elde edilen bulgu, Lin ve diğerlerinin (2013) özellikle bayan öğretmenlerin teknolojik bilgi, teknolojik pedagojik bilgi, teknolojik alan bilgisi ve teknolojik pedagojik içerik bilgisi yeterlik algılarının yaşları ile anlamlı ve ters yönde bir ilişki içinde olduğunu saptadıkları çalışma ile uyum içerisindedir. Benzer şekilde Saudelli ve Ciampa'da (2016), öğretmenlerin sınıf içinde kullandıkları öğretimsel süreçlere mobil teknolojileri entegre etme noktasında aldıkları kararlarda mesleki deneyim süreleri ve pedagojik bilgi düzeylerinin etkili olduğunu ve çalışmalarında kullandıkları mobil teknolojilerine (iPad) yönelik tutumlarının pedagojilerini doğrudan ve güçlü bir şekilde etkilediğini ortaya koymuşlardır.

“TPAB öz-yeterliği alt faktörleri eğitimin öncesinde ve sonrasında anlamlı derecede farklılaşmakta mıdır?” alt probleminin analizinde ulaşılan bulgular katılımcıların TPAB ÖYİÖ faktörlerinden AB dışında kalan PB, PAB, TB, TAB, TPB, TPAB ve BB faktörlerinde kendilerini daha yeterli hissettiklerini göstermektedir (Tablo 9, Tablo 10). Buradan, TPAB temelli argümantasyon uygulamalarının katılımcıların doğrudan AB (alan bilgisi) bileşenine katkı koymadığı ancak öğretmenlik mesleğine yönelik uygulamalar doğrultusunda teknoloji ve pedagoji bilgisi bileşenlerini ön plana çıkardığı söylenebilir. Bu durum alan yazında benzer konuları çalışan araştırmacıların bulgularıyla uyum göstermektedir.

Ansyari (2012) İngilizce öğretmenlerine yönelik gerçekleştirdiği TPAB temelli eğitim programının katılımcıların AB’ye yönelik eğitim öncesi ve eğitim sonrası elde edilen puanları arasında anlamlı bir değişiklik saptamamıştır. Araştırmacı ayrıca, hizmetiçi eğitim sonrası katılımcıların AB dışındaki boyutlara (TB, PB, PAB, TAB, TPB, TPAB) yönelik öz-yeterlik inançlarının yükselmesini; eğitim programında ders veren öğretmenlerin alan bilgisinden ziyade teknolojik bilgi ve pedagojik bilgi boyutlarına odaklanmalarını gerekçe göstermişlerdir (Ansyari, 2012). Alan yazında gerçekleştirilen diğer uygulamalı çalışmalarda da benzer sonuçları görmek olasıdır. Örneğin, öğretmenlerle gerçekleştirdikleri uygulamalı çalışmalarda Graham ve diğerleri (2009) TAB; Kafyulilo, Fisser ve Voogt (2014); Canbazoğlu Bilici ve Baran (2015) TAB, TPAB, TPB ve TB öz-yeterlik boyutlarında anlamlı artışlar elde etmişlerdir. BB boyutunda ise gerek uygulamaların gerçekleştirildiği bağlamların, gerekse öğretmenlerin kendi içsel bağlamlarının da TPAB temelli argümantasyon uygulamaları sonunda artış gösterdiği izlenmektedir. Bu noktada TPAB temelli argümantasyon uygulamalarının öğretmenleri Chai ve diğerlerinin (2013) belirttiği şekilde TPAB kullanımında ve TPAB’larının gelişiminde etkili olan bir kişisel, kişilerarası, kültürel/kurumsal, fiziksel/teknolojik açıdan desteklediği ifade edilebilir. Elde edilen bu bulgu alan yazında Doering, Veletsianos, Scharber ve Miller (2009), Koh, Chai ve Tay (2014) ve Canbazoğlu Bilici’nin (2015) araştırma bulgularıyla uyum içerisindedir.

Çalışmada *Fen bilimleri öğretmenlerinin katıldıkları TPAB temelli argümantasyon uygulamaları eğitimine yönelik görüşleri nelerdir?* araştırma sorusunu yanıtlamak üzere elde edilen nitel veriler incelendiğinde katılımcıların tamamının TPAB temelli argümantasyon uygulamalarının kendilerine yararı olduğunu ifade ettiği dikkat çekmektedir. Tablo 11’de sunulan ifadelerden katılımcı öğretmenlerin Fen Bilimleri Programında (MEB, 2013) önemi vurgulanan argümantasyon konusuna ilişkin farkındalıklarının arttığını, bununla birlikte sorgulama Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) gibi yenilikçi yöntem ve yaklaşımlar içerisinde argümantasyonu ve TPAB uygulamalarının önemini kavradıkları, TPAB temelli argümantasyon uygulamalarının işbirlikli doğasından yararlandıklarını ve deneyimlerini derslerde uygulayacaklarını belirttikleri anlaşılmaktadır.

Elde edilen bulgular incelendiğinde katılımcıların büyük çoğunluğunun (n=30) TPAB temelli argümantasyon uygulamalarında elde ettikleri deneyimlerden yola çıkarak öğrendiklerini kendi sınıflarında uygulamayı düşündükleri göze çarpmaktadır. Öte yandan bir grup öğretmen (n=6) sınıf içerisinde işleyişin sınav odaklı olmasından kaynaklı TPAB temelli argümantasyon uygulamalarına ilişkin deneyimlerini sınıf içinde kısmen uygulayabileceğini belirtmiştir. Katılımcılardan sadece 1 öğretmen ise TPAB temelli argümantasyon uygulamalarına ilişkin deneyimlerini okulun koşulları nedeniyle uygulayamayacağını ifade etmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, aslında katılımcı öğretmenlerin TPAB temelli argümantasyon uygulamaları sonunda TPAB öz-yeterlik kapsamında BB artış gösterse de çevresel koşullar nedeniyle sınırlayıcılar karşısında direnç gösterme eğiliminde olduğuna işaret etmektedir. Bu durumda TPAB argümantasyon uygulamaları ve bu türden yenilikçi yöntem ve yaklaşımların uygulanabilir olması sistemsel unsurlarla (politik, ekonomik, bürokratik, kişisel inanışlar vb.) yakından ilgilidir (Usluel vd., 2015).

TPAB temelli argümantasyon uygulamalarını kendi sınıflarına taşımayı planlayan öğretmenlere uygulamalarını nasıl yürütecekleri sorulduğunda ilginç şekilde argümantasyona odaklandıkları, uygulamaların teknoloji boyutundan söz etmedikleri dikkat çekmektedir. Bu durum katılımcı öğretmenlerin sınırlı da olsa belli bir düzeyde teknoloji uygulamalarına aşina olmalarından ve 2013 yılında uygulamaya konulan Fen Bilimleri Öğretim Programının argümantasyona vurgu yapmasından kaynaklanıyor olabilir. Bu nedenle katılımcı öğretmenlerin TPAB temelli argümantasyon uygulamalarının teknoloji kullanımıyla birlikte aktif bilgi işleme sürecinde argümantasyonu merkeze aldıkları düşünülmektedir.

Sonuç

Farklı illerden ve yaş gruplarından katılımcı öğretmenler, 1 haftalık TPAB temelli Argümantasyon Uygulamaları eğitimi süresince önce argümantasyon temelli ardından da bütüncül bakış açısıyla teknolojinin entegre edildiği pek çok aktif öğrenme uygulamalarını deneyimleme fırsatı edinmişlerdir. Sürecin katılımcıların argümantasyon becerilerini istatistiksel olarak anlamlı olmasa da arttırdığı ancak katılımcıların argüman kalitesini belirleyen gerekçelendirme türlerini (kanıt, çürütücü, açıklama vb) ayırt etmede yaşadıkları sorunları çözümlene noktasında yetersiz olduğu, en ikna edici ve en güçlü argümanı ve belirlemelerine yeterli düzeyde katkı sağlayamadığı görülmüştür.

Öte yandan TPAB temelli Argümantasyon Uygulamaları eğitimi katılımcı öğretmenlerin TPAB öz-yeterlik inançlarını anlamlı şekilde geliştirmelerine katkıda bulunmuştur. Süreç öncesinde ve sonrasında kadın katılımcıların TPAB öz-yeterlik inançları erkek katılımcılara göre düşük olsa da, TPAB temelli Argümantasyon Uygulamaları eğitiminin katılımcıların TPAB öz-yeterliklerini aynı derecede etkilediği saptanmıştır. Ayrıca, gerçekleştirilen uygulamalar sonucunda katılımcıların TPAB öz-yeterlikleri yaş grubuna bağlı olarak anlamlı farklılık göstermese de süreç öncesi elde edilen bulgulardan yola çıkılarak süreç sonrası performansları TPAB temelli Argümantasyon Uygulamalarının ağırlıklı olarak (mesleki deneyimle ters orantılı olarak) 21-30 yaş arası katılımcı grupta 31 yaş ve üstü gruba göre daha etkili olduğu sonucunu işaret etmektedir. Gerçekleştirilen veri analizleri sonucunda TPAB temelli Argümantasyon Uygulamaları eğitiminin katılımcı öğretmenlerin öğretmenlik mesleğine yönelik uygulamalar doğrultusunda teknoloji ve pedagoji bilgisi bileşenlerine yönelik öz-yeterliklerini doğrudan geliştirdiği ve alan bilgisi bileşenine yönelik öz-yeterliklerini dolaylı olarak geliştirdiği belirlenmiştir.

TPAB temelli Argümantasyon Uygulamaları eğitime yönelik katılımcı öğretmenlerin görüşleri sonunda; sözkonusu eğitimin katılımcıların ihtiyacına yönelik planlanmış, gelecekte büyük ölçüde sınıflarında uygulayabilecekleri türden ve alandaki boşluğu doldurma çabasında olduğu söylenebilir.

Öneriler

Teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli argümantasyon uygulamalarının fen bilimleri öğretmenlerinin argümantasyon becerileri ve teknolojik pedagojik alan bilgisi öz-yeterlik inançları üzerinde etkisini incelemek amacıyla yürütülen bu çalışma kapsamında ulaşılan sonuçların şekillenmesinde çalışmayı sınırlayıcı bazı faktörler öne çıkmaktadır. Sınırlayıcı faktörlerden ilki olarak çalışmanın süresi değerlendirilebilir. Bu nedenle, çalışmanın daha uzun zaman aralığında gerçekleştirilmesi çalışmada beklenen ancak uygulama sonunda yeterli gelişme sağlanamayan özellikle argüman bileşenlerine yönelik gelişimlerin gözlenmesi ve çalışmanın güvenilirliğini arttırması açısından önem taşımaktadır.

Çalışmanın bir diğer sınırlayıcısı olarak çalışmada ele alınan argüman modeli düşünülebilir. Bu noktada, yöntem ve tartışma bölümlerinde özelliklerine değinilen ve çalışmada kullanılan Toulmin'in Argüman Modeli dışında farklı argüman modelleriyle de uygulamaların gerçekleştirilmesi önerilebilir. Gerçekleştirilecek çalışmaların bu çalışmada olduğu gibi argüman bileşenleri ve kalitelerinin ayrıntılandırılması açısından önem taşıdığı düşünülmektedir. Çalışma sonuçlarını argüman bileşenleri açısından sınırlandıran bir diğer konunun da uygulama etkinliklerinin argüman yapısı ve bilimsel bilgi edinme süreci arasında doğrudan ilişkiye işaret etmiyor olmasıdır. Benzer çalışmalarda argüman bileşenlerinin epistemik temelleriyle ele alınmasının ve kavramsal olarak argüman bileşenlerinin epistemik doğasının çalışılmasının bu sınırlılığı ortadan kaldıracığı öngörülmektedir.

Öte yandan verilen eğitim kapsamında öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisi öz-yeterlik inançlarının olumlu yönde değiştiği bulgusuna ulaşılmıştır. Bu kapsamda öğretmenlerde meydana gelen bu öz-yeterlik artışının sınıf uygulamalarına nasıl ve ne derece yansıtılabildiğinin ve teknoloji entegrasyonunu öğrenme ortamlarında nasıl kullandıklarının araştırılması da gelecekte çalışılabilir.

Teşekkür

Bu çalışmayı 115B427 proje numarası ile destekleyen TÜBİTAK Bilim ve Toplum Dairesi Başkanlığına teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Akkoç, H., Özmantar, M. F., Bingölbali, E., Baştürk, S. ve İ. Yavuz. (2011). *Matematik öğretmen adaylarına teknolojiye yönelik pedagojik alan bilgisi kazandırma amaçlı program geliştirme*. TÜBİTAK Sosyal ve Beşeri Bilimler Grubu (SOBAG), Proje No: 107K531. İstanbul.
- Akpınar, Y., Ardaç, D. ve Er-Amuce, N. (2012). *Görsel yönden zenginleştirilmiş çoklu temsil ortamlarında argümantasyon yöntemiyle fen öğrenimi*. TÜBİTAK Sosyal ve Beşeri Bilimler Grubu (SOBAG), Proje No: 109K566.
- Angeli, C. ve Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154-168.
- Ansyari, M. (2012). *The development and evaluation of a professional development arrangement for technology integration to enhance communicative approach in English language teaching* (Yüksek lisans tezi). Faculty of Behavioural Science, University of Twente.
- Aydın, Ö. ve Kaptan, F. (2014). Fen-teknoloji öğretmen adaylarının eğitiminde argümantasyonun bilişüsü ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi ve argümantasyona ilişkin görüşleri. *Eğitim Bilim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 163-182.
- Banas, J. R. (2010). Teachers' attitudes toward technology: Considerations for designing preservice and practicing teacher instruction. *Community & Junior College Libraries*, 16(2), 114-127.
- Baran, B. ve Ata, F. (2013). The situation of the use of web 2.0 technologies by university students the level of their skills, the situation of their educational benefits. *Education and Science*, 38(168), 192-208.
- Baran, B. ve Çağiltay, K. (2006). Knowledge management and online communities of practice in teacher education. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(3), 12-19.
- Brush, T. ve Saye, J. W. (2009). Strategies for preparing preservice social studies teachers to integrate technology effectively: Models and practices. *Contemporary Issues in Technology & Teacher Education*, 9(1), 46-59.
- Bull, G., Park, J., Searson, M., Thompson, A., Mishra, P., Koehler, M. J. ve Knezek, G. (2007). Editorial: Developing technology policies for effective classroom practice. *Contemporary Issues in Technology & Teacher Education*, 7(3), 129-139.
- Butchart, S., Forster, D., Gold, I., Bigelow, J., Korb, K., Oppy, G. ve Serrenti, A. (2009). Improving critical thinking using web based argument mapping exercises with automated feedback. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(2), 268-291.
- Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (9. bs.). Ankara: Pegem Yayınları.
- Canbazoğlu Bilici, S. (2015). *Fen ve Teknoloji Öğretmenlerine Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Kazandırma Amaçlı Eğitim Uygulamaları III*. <http://tpabuygulamaları.com/tpab-2015> adresinden erişildi.
- Canbazoğlu Bilici, S. (2013). *Fen ve Teknoloji Öğretmenlerine Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Kazandırma Amaçlı Eğitim Uygulamaları*. <http://tpabuygulamaları.com/tpab-2013/> adresinden erişildi.
- Canbazoğlu Bilici, S. (2014). *Fen ve Teknoloji Öğretmenlerine Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Kazandırma Amaçlı Eğitim Uygulamaları II*. <http://tpabuygulamaları.com/tpab-2014/> adresinden erişildi.
- Canbazoğlu Bilici, S. ve Baran, E. (2015). Fen bilimleri öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisine yönelik öz-yeterlik düzeylerinin incelenmesi: Boylamsal bir araştırma. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 285-306.
- Canbazoğlu Bilici, S., Yamak, H., Kavak, N. ve Guzey, S. S. (2013). Technological pedagogical content knowledge self-efficacy scale (TPACK-SeS) for pre-service science teachers: Construction, validation and reliability. *Eğitim Araştırmaları-Eurasian Journal of Educational Research*, 52, 37-60.

- Chai, C. S., Koh, J. H. L. ve Tsai, C. C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical and content knowledge (TPACK). *Educational Technology and Society*, 13(4), 63-73.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L. ve Tsai, C. C. (2013). A review of technological pedagogical content knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31-51.
- Chikasanda, V. K. M., Otrell Cass, K., Williams, J. ve Jones, A. (2013). Enhancing teachers' technological pedagogical knowledge and practices: a professional development model for technology teachers in Malawi. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(3), 597-622.
- Çoklar, A. N., Kılıçer, K. ve Odabaşı, H. F. (2007). Eğitimde teknoloji kullanımına eleştirel bir bakış: Teknopedagoji. 7. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Konferansı Bildiri Kitabı içinde (s. 39-44). Lefkoşe: Yakın Doğu Üniversitesi.
- Davies, W. M. (2009). Computer-assisted argument mapping: A rationale approach. *Higher Education*, 58(6), 799-820.
- Dawson, V. M. ve Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40(2), 133-148.
- de Oliveira, J. (2010). Pre-service teacher education enriched by technology-supported learning environments: A learning technology by design approach. *Journal of Literacy & Technology*, 11(1), 89-109.
- Demircioğlu, T. ve Uçar, S. (2015). Investigating the effect of argument-driven inquiry in laborator instruction. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(1), 267-283.
- Doering, A., Veletsianos, G., Scharber, C. ve Miller, C. (2009). Using the technological, pedagogical, and content knowledge framework to design online learning environments and professional development. *Journal of Educational Computing Research*, 41(3), 319-346.
- Erduran, S., Ardaç, D. ve Yakmacı Güzel, B. (2006). Learning to teach argumentation: Case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 1-14.
- Forsthuber, B., Motiejunaite, A., de Almeida Coutinho, A. S., Baidak, N. ve Horvath, A. (2011). *Science education in Europe: National policies, practices and research*. Brussels: Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, European Commission. http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133en.pdf adresinden erişildi.
- Fraenkel, J. R. ve Wallen, N. E. (2003). The nature of qualitative research. *How to Design and Evaluate Research in Education*, 429-449.
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., Clair, L. ve Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70-79.
- Guerrero, S. (2010). Technological pedagogical content knowledge in the mathematics classroom. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 26(4), 132-139.
- Guzey, S. S. ve Roehrig, G. H. (2009). Teaching science with technology: Case studies of science teachers' development of technology, pedagogy and content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 25-45.
- Gümrah, A. ve Kabapınar, F. (2010). Designing and evaluating a specific teaching intervention on chemical changes based on the notion of argumentation in science. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2010), 1214-1218. doi:10.1016/j.sbspro.2010.03.175
- Günel, M., Akkuş, R. ve Özer Keskin, M. (2010). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının hizmetiçi eğitim programları yoluyla ilköğretim seviyesindeki öğretmen pedagojisi, öğrenci akademik başarısı, beceri ve tutumlarına olan etkisinin araştırılması*. IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, İzmir.

- Günel, M., Kınır, S. ve Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-330.
- Günel, M., Özer Keskin, M. ve Akkuş, R. (2013). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının hizmetiçi eğitim programları yoluyla ilköğretim seviyesindeki öğretmen pedagojisi üzerine ve öğrenci akademik başarı, beceri ve tutumlarına olan etkisinin araştırılması*. TÜBİTAK Sosyal ve Beşeri Bilimler Grubu (SOBAG), Proje No: 109K539.
- Harris, J. B. ve Hofer, M. J. (2011). Technological pedagogical content knowledge (tpack) in action: A descriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology-related instructional planning. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(3), 211-229.
- Harris, J., Mishra, P. ve Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416.
- Hoffman, D. C. (2008). Murder in sophistopolis: Paradox and probability in the First Tetralogy. *Argumentation and Advocacy*, 45(1), 1-21.
- Jamieson-Proctor, R., Burnett, P., Finger, G. ve Watson, G. (2006). ICT integration and teachers confidence in using ICT for teaching and learning in Queensland state schools. *Australasian Journal of Educational Technology*, 22(4), 511-530.
- Jordan, K. (2013). The influence of gender on beginning teachers' perceptions of their technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Australian Educational Computing*, 28(2).
- Kafyulilo, A., Fisser, P. ve Voogt, J. M. (2014). Determinants of the sustainability of teacher design teams as a professional development arrangement for developing technology integration knowledge and skills. M. Searson ve M. Ochoa (Ed.). *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2014* içinde (s. 2130-2136). Chesapeake, VA: AACE.
- Kay, R. (2006). Addressing gender differences in computer ability, attitudes and use: The laptop effect. *Journal of Educational Computing Research*, 34(2), 187-211.
- Kaya, E., Erduran, S. ve Çetin, P. S. (2012). Discourse, argumentation, and science lessons: match or mismatch in high school students' perceptions and understanding?. *Mevlana International Journal of Education*, 2(3), 1-32.
- Kaya, E.; Çetin, P., S. ve Erduran, S. (2014). Adaptation of two Argumentation Tests into Turkish. *Elementary Education Online*, 13(3), 1014-1032.
- Kaya, O. N. (2005). *Tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki kavramalarına etkisi* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaya, O. N. ve Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 89-100.
- Kaya, O. N., Doğan, A. ve Kılıç, Z. (2005). University students' attitudes towards chemistry laboratory: effects of argumentative discourse accompanied by concept mapping. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(2), 201-213.
- Kaya, S. ve Dağ, F. (2013). Turkish adaptation of technological pedagogical content knowledge survey for elementary teachers. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(1), 302-306.
- Kaya, Z. ve Yılayaz, Ö. (2013). Öğretmen eğitimine teknoloji entegrasyonu modelleri ve teknolojik pedagojik alan bilgisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(8), 57-83.
- Keçeci, G., Kırılmazkaya, G. ve Kırbağ Zengin, F. (2011). *İlköğretim öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmaları on-line argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi*. 6. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Keser, H., Karaoğlan Yılmaz, F. G. ve Yılmaz, R. (2015). TPACK competencies and technology integration self-efficacy perceptions of pre-service teachers. *İlköğretim Online*, 14(4), 1193-1207.

- Khan, S. (2011). New pedagogies on teaching science with computer simulations. *Journal of Science Education & Technology*, 20(3), 215-232.
- Kıngır, S., Geban, Ö. ve Günel, M. (2011). Öğrencilerin kimya derslerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının kullanılmasına ilişkin görüşleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 15-28.
- Kırbağ Zengin, F., Keçeci, G., Kırılmazkaya, G. ve Şener, A. (2011). İlköğretim öğrencilerinin nükleer enerji sosyo-bilimsel konusunu online argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi. 5. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Kiili, C. (2012). Argument graph as a tool for promoting collaborative online reading. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(3), 248-259. doi:10.1111/j.1365-2729.2012.00492.x
- Koehler, M. J. ve Mishra, P. (2005). Teachers learning technology by design. *Journal of Computing in Teacher Education*, 21(3), 94-102.
- Koehler, M. J. ve Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge?. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (CITE Journal)*, 9(1), 60-70.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S. ve Tsai, C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(6), 563-573.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S. ve Tay, L. Y. (2014). TPACK-in-action: Unpacking the contextual influences of teachers' construction of technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 78, 20-29.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337.
- Lee, M. H. ve Tsai, C. C. (2010). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38, 1-21.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking Science: Language, Learning and Values*. Norwood, NJ: Ablex.
- Lin, T. C., Tsai, C. C., Chai, C. S. ve Lee, M. H. (2013). Identifying science teachers' perceptions of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). *Journal of Science Education and Technology*, 22(3), 325-336.
- Ludvingsen, S. R. (2012). What counts as knowledge: Learning to use categories in computer environments. *Learning, Media and Technology*, 37(1), 40-52.
- Manfra, M. ve Hammond, T. C. (2008). Teachers' instructional choices with student-created digital documentaries: Case studies. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(2), 223-245.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *An expanded source books qualitative data analysis, second edition*. London: SAGE Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7,8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.
- Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. <https://www.nap.edu/download/13165> adresinden erişildi.
- Ogunniyi, M. B. ve Hewson, M. G. (2008). Effect of an argumentation-based course on teachers disposition towards a science-indigenous knowledge curriculum. *International Journal of Environmental & Science Education*, 10, 159-177.
- Okada, A. (2008). Scaffolding school pupils' scientific argumentation with evidence-based dialogue maps. A. Okada, S. B. Shum ve T. Sherborne (Ed.). *Knowledge cartography: Software tools and mapping techniques* içinde (s. 131-162). London: Springer London. doi:10.1007/978-1-84800-149-7_7

- Osborne, J., Erduran, S. ve Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Oster Levinz, A. ve Klieger, A. (2010). Indicator for technological pedagogical content knowledge (TPACK) evaluation of online tasks. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 11(4), 47-71.
- Özgün Koca, S. A. (2009). The views of preservice teachers about the strengths and limitations of the use of graphing calculators in mathematics instruction. *Journal of Technology and Teacher Education*, 17(2), 203-227.
- Özmantar, M., Akkoç, H., Bingölbali, E., Demir, S. ve Ergene, B. (2010). Pre-service mathematics teachers' use of multiple representations in technology-rich environments. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(1), 19-36.
- Öztürk, E. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin bazı değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13, 223-238.
- Polly, D., Mims, C., Shepherd, C. E. ve İnan, F. (2010). Evidence of impact: Transforming teacher education with preparing tomorrow's teachers to teach with technology (PT3) grants. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies*, 26(4), 863-870.
- Sadler, T. D. (2006). Promoting discourse and argumentation in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 323-346.
- Sampson, V. ve Clark, D. (2006). *The development and validation of the nature of science as argument questionnaire (NSAAQ)*. Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching toplantısında sunulmuş poster, San Francisco, CA.
- Sancar Tokmak, H., Sürmeli, H. ve Özgelen, S. (2014). Preservice science teachers' perceptions of their tpack development after creating digital stories. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9(3), 247-264.
- Saudelli, M. G. ve Ciampaa, K. (2016). Exploring the role of TPACK and teacher self-efficacy: An ethnographic case study of three iPad language arts classes. *Technology, Pedagogy and Education*, 25(2), 227-247.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Siegel, H. (1995). Why should educators care about argumentation?. *Informal Logic*, 17, 159-176.
- Tee, M. ve Lee, S. (2011). From socialisation to internalisation: Cultivating technological pedagogical content knowledge through problem-based learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(1), 89-104.
- Toth, E. (2009). "Virtual Inquiry" in the science classroom: What is the role of technological pedagogical content knowledge?. *International Journal of Information & Communication Technology Education*, 5(4), 78-87.
- Toulmin, S. E. (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tümay, H. ve Köseoğlu, F. (2011). Kimya öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı öğretim konusunda anlayışlarının geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(3), 105-119.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2012). *İstatistik Göstergeler 1923-2011*, Türkiye İstatistik Kurumu, Yayın No.3890. Ankara: Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası. http://www.tuik.gov.tr/IcerikGetir.do?istab_id=158 adresinden erişildi.
- Uluçınar Sağır, Ş. ve Kılıç, Z. (2012). Analysis of the contribution of argumentation-based science teaching on students' success and retention. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 4(2), 139-156.
- Usluel, Y. K., Özmen, B. ve Çelen, F. K. (2015). BİT'in öğrenme öğretme sürecine entegrasyonu ve teknolojik pedagojik içerik bilgisi modeline eleştirel bir bakış. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 5(1), 34-54.

- Valtonen, T., Kukkonen, J. ve Wulff, A. (2006). High school teachers' course designs and their professional knowledge of online teaching. *Informatics in Education*, 5(2), 301-316.
- Walker, J. P. (2011). *Argumentation in undergraduate chemistry laboratories* (Doktora tezi). Florida State University.
- Wilson, E. ve Wright, V. (2010). Images over time: The intersection of social studies through technology, content, and pedagogy. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (CITE Journal)*, 10(2), 220-233.
- Wu, W. H., Chen, W. F., Wang, T. L. ve Su, C. H. (2008). Developing and evaluating a game-based software engineering educational system. *International Journal of Engineering Education*, 24(4), 681-688.
- Yaghi, H. M. (2001). Subject matter as a factor in educational computing by teachers in international settings. *Journal of Educational Computing Research*, 24(2), 139-154.
- Yanpar Yelken, T., Sancar Tokmak, H., Özgelen, S. ve İncikabı, L. (2013). *Fen ve matematik eğitiminde teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli öğretim tasarımları* (1. bs.). Ankara: Anı Yayıncılık.

Ek 1. Argümantasyon Testi

I. Kısım: Bilimsel Argüman Oluşturma

Giriş: Bir bilim insanı bir olayın neden gerçekleştiği ile ilgili bir açıklama öne sürdüğünde, iddiasını bir argüman ile desteklemelidir. Bir açıklama ve bunu destekleyen sebepler argüman olarak adlandırılır. Bilim insanı; argümanı, diğer bilim insanlarını kendi iddiasının gerçekten doğru olduğuna ikna etmek için kullanır. Sizce bilim insanları ikna edici bir argümanı nasıl oluştururlar?

Yönerge: Bu kısımdaki ilk 3 soru neyin iyi bir bilimsel argüman sayılacağını belirlemek için oluşturulmuştur. Her bir soruda size bir iddia ve o iddia ile ilgili 6 farklı argüman verilecektir. Sizden beklenen, aşağıdaki skalayı kullanarak argümanları ikna edicilikleri açısından sıralamanızdır. Her bir soruda her bir rakamı yalnızca bir kez kullanınız.

1 = En ikna edici argüman

2 = En ikna edici ikinci argüman

3 = En ikna edici üçüncü argüman

4 = En ikna edici dördüncü argüman

5 = En ikna edici beşinci argüman

6 = En az ikna edici argüman

1. Soru. Aynı odada bulunan nesnelere genellikle farklı sıcaklıklarda hissedilirler. Birisinin aynı odada bulunan çeşitli nesnelere sıcaklıklarıyla ilgili aşağıdaki ifadeyi iddia ettiğini varsayın, hangisi bu iddia için en ikna edici argümandır?

İddia: Aynı odada bulunan nesnelere sıcaklıkları farklı hissedilse bile aslında sıcaklıkları aynıdır. Çünkü...

Sıralama

1.1 ... sıcaklıklarını ölçtüğümüzde masa 23.4°C, metal sandalyenin ayağı 23.1°C, bilgisayar klavyesi 23.6°C idi.

1.2 ... aynı sıcaklıkta olsalar bile, iyi iletkenler kötü iletkenlerden farklı sıcaklıkta hissedilir.

1.3... aynı ortamda bulunan nesnelere aynı sıcaklığa gelene kadar enerji alırlar ya da enerji verirler. Laboratuvarında elde ettiğimiz veriler şunu kanıtlamıştır: Bilgisayarın fare altlığının sıcaklığı da, plastik masanın sıcaklığı da 23°C idi.

1.4 ...nesnelere ne kadar iyi iletken ya da yalıtkan olduklarına bağlı olarak farklı miktarda ısı enerjisi alır ve verirler.

1.5 ... ders kitabımızda, aynı odada bulunan tüm nesnelere, sonunda aynı sıcaklığa ulaşacağı yazılıdır.

1.6 ... metal sandalyenin ayağı daha soğuk hissedilmesine rağmen, tahta masa ve metal sandalye ayağının sıcaklıklarını 23°C olarak ölçtük. Eğer metal sandalyenin ayağı gerçekten daha soğuk olsaydı onun sıcaklığının masanın sıcaklığından daha düşük olması beklenirdi.

2.Soru. Sarkaç, bir ucuna ağırlık bağlanan iptir. Birinin sarkaçlarla ilgili aşağıdaki ifadeyi iddia ettiğini varsayın, hangisi bu iddia için en ikna edici argümandır?

İddia: Sarkacın ucundaki ağırlığın miktarı ne olursa olsun sarkacın ne kadar hızlı salınım yaptığını ipin uzunluğu belirler. Çünkü...	Sıralama
2.1 ... uzun ipin ucundaki ağırlık kısa ipin ucundaki ağırlığa göre daha çok yol alır. Sonuç olarak, kısa ipli sarkaçlar uzun ipli sarkaçlara göre saniyede daha fazla salınım yapar.	_____
2.2 ... farklı ip uzunlukları olan sarkaçlar farklı salınım hızlarına sahiptir. Birinin ip uzunluğu 10 cm, diğerinininki 20 cm olan iki farklı sarkacın salınım hızlarını ölçtük. 10 cm'lik sarkaç saniyede 2 salınım yaparken, 20 cm'lik sarkaç saniyede 1 salınım yaptı.	_____
2.3 ... 14 cm'lik bir sarkaç saniyede 1 salınım, 15 cm'lik başka bir sarkaç saniyede 1 salınım yapmıştır.	_____
2.4 ... 10 cm'lik bir sarkaç saniyede 2 salınım,15 cm'lik başka bir sarkaç saniyede 1 salınım yapmıştır.	_____
2.5 ... ders kitabımızda, sarkacın ucuna asılan ağırlığın onun ne kadar hızlı salınım yaptığıyla ilgisi olmadığı yazılıdır.	_____
2.6 ... biri, ucunda 10 g ağırlık bulunan 10 cm'lik; diğeri, ucunda 10 g ağırlık bulunan 20 cm'lik ve bir diğeri ucunda 20 g ağırlık bulunan 20 cm'lik 3 ayrı sarkacın salınım hızlarını ölçtük. 20 cm'lik olan 2 sarkacın salınım hızları aynı idi (saniyede 1 salınım) ve bu hız, kendilerinden kısa olan diğer sarkacın salınım hızından (saniyede 2 salınım) daha yavaştı. İpin ucundaki ağırlığın miktarı önemli olsaydı 20 cm'lik sarkaçların salınım hızları farklı olurdu fakat bu hızların aynı olduğu gözlemlendi.	_____

3.Soru. Bilim insanları genelde araştırmalarında hayvanları kullanırlar. Birisinin hayvanların bilimsel çalışmalarda kullanımıyla ilgili aşağıdaki ifadeyi iddia ettiğini varsayın, hangisi bu iddia için en ikna edici argümandır?

İddia: Bilim insanlarının, araştırmalarında hayvanları kullanmalarına izin verilmelidir. Çünkü...	Sıralama
3.1 ... hayvanlar yerine bilgisayar ya da hayvan modelleri kullanılabilir.	_____
3.2 ... hayvanlar da insanlar gibi bazı bakteri ve virüslere (şarbon, çiçek, sıtma) duyarlıdır. Hayvanlar birçok yönden insanlardan farklı olsa da, çoğu yönden de onlara benzerler. İnsan ile ilgili yapılan bir araştırmada, bir hayvan ancak hakkında araştırma yapılacak insanla benzer özelliklere sahipse kullanılır.	_____
3.3 ... yapılan kamuoyu araştırmaları, çoğu insanın hayvanlara acı vermeyen ve yeni tedavi ve ilaçların bulunmasına yol açan biyomedikal araştırmalarda hayvanların kullanılmasını onayladıklarını göstermiştir.	_____
3.4 ... imkansız olduğu düşünülen ve hayat kurtaran çoğu cerrahi müdahalenin geliştirilmesi için araştırmalarda hayvanların kullanılması gerekli idi. 1912'de Nobel Ödülü'nü kazanan Alexis Carrel, köpekler ve kediler üzerinde yaptığı ameliyatlara sayesinde kan damarlarının birlikte dikilmesi tekniğini geliştirmiştir.	_____
3.5 ... belli mikroplara yakalanan hayvanlar araştırmacıların farklı türdeki hastalıklara neden olan genleri belirlemelerine olanak sağlar. Bu genler bulunduktan sonra bilim insanları, insanlara zarar vermeden aşılarda geliştirip bu aşılarda etkililiğini test edebilirler.	_____
3.6 ...insanlar köpeklerde gözlenen 65, sığırlarda gözlenen 50, koyun ve keçilerde gözlenen 46, domuzlarda gözlenen 42, atlarda gözlenen 35 ve kümes hayvanlarında gözlenen 26 bulaşıcı hastalığa yakalanmıştır.	_____

II. Kısım: Argümanlara İtiraz Etme

Giriş: Bir bilim insanı bir olayın neden gerçekleştiği ile ilgili bir açıklama öne sürdüğünde iddiasını bir argüman ile desteklemelidir. Bir açıklama ve bunu destekleyen sebepler argüman olarak adlandırılır. Bazen diğer bilim insanları bu argümana katılır, bazen de katılmazlar. Katılmadıklarında iddianın doğruluğuna karşı çıkarlar. Sizce bilim insanları diğer bilim insanlarının argümanlarına nasıl itiraz ederler?

Bu testteki son 3 soru sizin neyi bilimsel bir argümana iyi bir itiraz sayabileceğinizi belirlemek için hazırlanmıştır.

Yönerge: Her bir soruda bir argümanı destekleyen bir iddia verilmiştir. Her bir iddiadan sonra 6 farklı itiraz bulunmaktadır. Sizden beklenen aşağıdaki skalayı kullanarak itirazları sıralamanızdır.

1 = Bu yorum, argümana karşı yapılan en güçlü itirazdır.

2 = Bu yorum, argümana karşı yapılan ikinci güçlü itirazdır.

3 = Bu yorum, argümana karşı yapılan üçüncü güçlü itirazdır.

4 = Bu yorum, argümana karşı yapılan dördüncü güçlü itirazdır.

5 = Bu yorum, argümana karşı yapılan beşinci güçlü itirazdır.

6 = Bu yorum, argümana karşı yapılan en zayıf itirazdır.

4.Soru. Ecem, Mustafa, Esra ve İlker aynı fizik dersini almaktadır. Öğretmenleri onlardan, aynı odada bulunan nesnelerin sıcaklıkları farklı hissedilse bile aslında aynı sıcaklıkta olup olmadıklarını belirlemek için bir deney tasarlamalarını istedi. Bu soruya yanıt vermek için öğrencilerin her biri bir deney tasarlayıp gerçekleştirdi. Sonra buldukları sonuçları tartışmak için bir araya geldiler. Ecem'in şunu önerdiğini varsayın:

"Bence aynı odada bulunan bütün nesneler farklı sıcaklıktadır. Çünkü onların sıcaklıklarını farklı hissederiz. Sıcaklıklarını ölçtüğümüzde masanınki 23.4°C, metal sandalye ayağınınki 23.1°C ve bilgisayar klavyesininki 23.6°C idi."

Mustafa, Ecem ile aynı fikirde değildir. Sizden beklenen, verilen 6 itirazı güçlülük derecelerine göre sıralamanızdır.

Mustafa: "Ben katılmıyorum..."

Sıralama

4.1 ... çünkü kanıtın iddiasını desteklemiyor. Sıcaklıklarını ölçtüğün tüm nesneler neredeyse aynı sıcaklıktalar. Gözlenen küçük farklılıklar sadece ölçüm hatasıdır.

4.2 ...bence sıcaklıkları farklı hissedilse bile aynı odada bulunan nesneler aynı sıcaklıktadır.

4.3 ...eğer bu nesnelerin sıcaklıkları gerçekten farklı olsaydı, ölçülen sıcaklıklar birbirinden çok farklı olurdu. Örneğin, kolumun sıcaklığını 37°C olarak ölçerken masanınkini 23°C olarak ölçtüm. Yani arada 14°C fark vardı. Hâlbuki senin ölçtüğün her şey yaklaşık 23°C idi.

4.4 ...bence nesneler farklı sıcaklıkta hissedilseler bile aslında aynı sıcaklıktadırlar. Çünkü iyi iletkenlerde ısı alışverişi daha hızlı olduğundan iyi iletkenler kötü iletkenlere göre daha soğuk hissedilir.

4.5 ...çünkü senin laboratuvarında çok telaşlı olduğumu ve asla doğru yanıtı bulmadığımı biliyorum.

4.6 ...bence sıcaklıklarını ölçtüğün nesneler yaklaşık 1 derece farklı sıcaklıkta olduğu için zamanla aynı sıcaklığa ulaşırlar.

5. Soru. Sude, Ayşe ve Mehmet aynı fen dersini almaktadır. Öğretmenleri onlardan hangi nesnelerin yüzdüğünü ve hangilerinin battığını belirlemek için bir deney tasarlamalarını istedi. Her biri bu soruyu yanıtlamak için bir deney tasarlayıp gerçekleştirdi. Daha sonra buldukları sonuçları tartışmak için bir araya geldiler. Ayşe'nin şunu önerdiğini varsayın:

“Bence ağır nesnelere batır ve hafif nesnelere yüzer. Bunun doğru olduğunu biliyorum çünkü 10 g ağırlığındaki plastik bir bloğu su dolu bir küvete koyduğumda yüzerken 40 g ağırlığındaki metal blok battı.”

Sude, Ayşe ile aynı fikirde değildir. Sizden beklenen verilen 6 itirazı güçlülük derecelerine göre sıralamanızdır.

Sude: Ben katılmıyorum...

Sıralama

5.1 ...çünkü Mehmet her zaman haklıdır ve o sana katılmıyor.

5.2 ...çünkü yeteri kadar nesneyi test etmedin. Sadece 2 nesneyi test ederek bir nesnenin ağırlığının onun batmasını ya da yüzmesini sağladığından nasıl emin olabilirsin?

5.3 ...metal blok ağır olduğu için değil çok yoğun olduğu için batır. Plastik blok hafif olduğu için değil yoğunluğu suyunkinden daha az olduğu için yüzer.

5.4 ...çünkü hafif nesnelere de batabilir. Bir ataç sadece 1 g'dır ve batır. Senin iddianın göre tüm hafif nesnelere yüzmelidir. Bir parça plastikten daha hafif olan bir ataç batarken daha ağır olan bir parça plastik nasıl yüzer?

5.5 ...plastik blok metal bloktan daha hafif olabilir ama bu, onun yüzmesinin sebebi değildir. Yoğunluğu 2,5 g/cm³ olan metal blok sudan daha yoğundur ve bu yüzden batır. 16 cm³ hacme sahip olan plastik bloğun yoğunluğu 0,6 g/cm³ tür ve bu, onu sudan daha az yoğun yapar ve böylece yüzer.

5.6 ...bence yoğunluğu sudan daha büyük olan nesnelere batır ve yoğunluğu sudan daha küçük olan nesnelere yüzer.

6. Soru. Emine, Serkan ve Murat aynı fen dersini almaktadır. Dersin başında öğretmenleri onlara şu soruyu sormuştur: “Bilim insanları biyomedikal araştırmalarda hayvanları kullanabilmeli midir?” Öğretmen daha sonra Emine, Serkan ve Murat'ın bir araya gelerek bu konuda düşündüklerini tartışmalarını istemiştir. Serkan'ın aşağıdaki konuşma ile başladığını varsayın:

“Bence biyomedikal araştırmalarda hayvanları kullanmak kötü bir fikirdir çünkü insanlar ve hayvanlar farklı hastalıklara yakalanırlar ve hayvanlarla insanların bünyeleri tamamiyle farklıdır. Bu yüzden, insanlar ve hayvanlar bu kadar farklı iken bilim insanları nasıl olur da acı veren deneyleri hayvanlar üzerinde gerçekleştirmeyi savunurlar.”

Murat, Serkan ile aynı fikirde değildir. Sizden beklenen verilen 6 itirazı güçlülük derecelerine göre sıralamanızdır.

Murat: Ben katılmıyorum...

Sıralama

6.1 ... dediğin gibi insanların ve hayvanların bünyeleri tamamen farklı olsa bile bence biyomedikal araştırmalarda hayvanları kullanmak iyi bir fikirdir. Çünkü laboratuvarlarda hayvanları kullanmadan bir hastalığa sebep olan genin anlaşılması imkansızdır.

6.2 ...bence hayvanları biyomedikal araştırmalarda kullanmak çok faydalı ve iyi bir fikirdir.

6.3 ...hayvanlar insanlardan farklı değildir. Hayvanlar ve insanlar benzer organlara sahiptir ve hayvanlar insanların yakalandığı hastalıkların birçoğuna yakalanırlar.

6.4 ...çünkü ne hakkında konuştuğunu bilmiyorsun. Hayvanları insanlardan daha çok önemsiyorsun.

6.5 ...bir hayvan ancak hakkında araştırma yapılan insanlarla aynı özelliklere sahipse o araştırma için seçilir. Örneğin, insanlarda olan organların çoğu hayvanlarda da vardır. Bu yüzden yeni cerrahi teknikleri geliştirmek için kullanılabilirler. Organ nakli, açık kalp ameliyatı ve diğer genel cerrahi müdahalelerin çoğu, insan hayatını riske atmadan hayvan modellerini kullanarak geliştirildi.

6.6 ...bilim insanlarına insanlar üzerinde acı verici deneyler yapmadan araştırma yapmalarına izin veriliyorsa, araştırmalarda hayvanları kullanmak nasıl kötü bir fikir olabilir?