

TEKNOLOJİ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRENME ORTAMLARINDA ÖĞRENCİLERİN BİLİMSEL ARGÜMANTASYONUNA REHBERLİ ÖĞRENME DESTEĞİ SAĞLANMASI*

Hale H. ÜSTÜNEL¹
S. Tuğba TOKEL²

Özet

Yirmi yıl boyunca araştırmacılar ve uygulayıcılar, argümantasyonu desteklemek ve öğretmek amacıyla teknoloji araçları geliştirmiş ve teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamları (TELE'ler) tasarlamıştır. İlgili olarak, Kim-Hannafin vd. (2007), geçerli bir TELE³ sağlamak amacıyla pedagojik bir çerçeveye sunmuştur. Tasarıma dayanan bu çalışmanın amacı, bu çerçevenin mikro bağlam boyutunu araştırmak ve öğrenci-araç, öğretmen-öğrenci ve öğretmen-araç arasındaki etkileşimleri analiz etmektir. Bu bakımdan, teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamındaki rolleri nasıl dengelediklerini anlamak amacıyla, teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamında çeşitli öğrenme desteklerinin kırk bir ortaokul öğrencisinin argümantasyonu üzerindeki etkisi ve öğrenme desteklerinin öğretmen ve teknoloji aracı arasındaki dağılımı analiz edilmiştir. Öğrencilerin argümantasyonu, günlük puanları ve ön testleri incelenmiş ve nicel bir analiz - tanımlayıcı istatistikler, tek yönlü tekrarlı ölçümlü bir ANOVA ve MANCOVA ve nitel bir analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçları, öğrencilerin ipuçlarının, cümle başlatıcılarının ve soru yönlendiricilerinin kullanımından yararlandığını göstermiştir. Ayrıca, öğretmen desteği önemlidir ve Toulmin'in çerçevesinde olduğu gibi, öğrencileri sav, gerekçe, destek, garantiler ile argümanlar, bazı durumlarda da çürütmeler kullanarak daha sofistike olanları kurmadaki yeteneklerini geliştirmeye yönelmiştir. Çalışma, öğrencilerin öğrenmesini ve argümantasyonunu kolaylaştırmak amacıyla teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamında öğrenme destekleri tasarlamaya yönelik yol gösterici ilkeler ve stratejiler sunar.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel Sorgulama, Argümantasyon, Öğrenme Desteği Sağlama, Dağıtılmış Öğrenme Desteği Sağlama, Teknoloji İle Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamı

Jel Sınıflandırılması: I29

SCAFFOLDING STUDENTS' SCIENTIFIC ARGUMENTATION IN TECHNOLOGY-ENHANCED LEARNING ENVIRONMENTS

Abstract

Over the twenty years, researchers and practitioners have developed technology tools and designed technology-enhanced learning environments (TELEs) to support and teach argumentation. Relevantly, Kim et al. (2007) presented a pedagogical framework to provide a valid TELE⁴. The purpose of this design-based study was to investigate micro context dimension of this framework and to analyze the interactions between student-tool, teacher-student, and teacher-tool. In this respect, in order to understand how they balance the

* Bu makale doktora tezinden üretilmiştir. Doktora tezinin nitel araştırma kısmı Technology, Knowledge and Learning dergisinde Ocak 2017'de yayımlanmıştır. Bu makale ise doktora tezinin hem nicel hem nitel araştırma kısımlarını kapsamaktadır.

¹ Dr., Başkent Üniversitesi, hhustunel@baskent.edu.tr

² Yrd. Doç. Dr., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, stugba@metu.edu.tr

³ TELE: Teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamı
WISE: Web Tabanlı Sorgulamalı Fen Bilgisi Ortamı
KIE: Bilgi Bütünleştirme Ortamı

roles in a technology-enhanced learning environment, the effect of various scaffolds on forty-one middle school students' argumentation in a technology-enhanced learning environment and the distribution of scaffolds between teacher and the technology tool were analyzed. Students' argumentation, journal scores and pretests were examined, a quantitative analysis - descriptive statistics, a one-way repeated measures ANOVA and MANCOVA and a qualitative analysis were carried out. The results of the study showed that students benefited from the use of hints, sentence starters, and question prompts. Moreover, teacher support was important and led students to develop their ability in constructing arguments with claim, ground, backing, warrants and in some cases more sophisticated ones using rebuttals as in Toulmin's framework. The study presents guidelines and strategies for designing scaffolds in technology-enhanced learning environment to facilitate students' learning and argumentation.

Key Words: Scientific Inquiry, Argumentation, Scaffolding, Distributed Scaffolding, Technology-Enhanced Learning Environment

Jel Classification: I29

GİRİŞ

Argümantasyon, önemli bir günlük yaşam becerisidir; çünkü insanlar, eldeki kanıtı dayanarak ne yapılacağına karar vermek zorunda oldukları durumlarla sıkça karşı karşıya kalır. Argümantasyon, okullarda bilimsel sorgulamanın özünü oluşturur. Araştırma literatüründen elde edilen 54 makaleyi içeren bir çalışma (Cavagnetto, 2010), argüman müdahalelerinin bilimsel okuryazarlığı nasıl geliştirdiğini incelemiştir. Sadece fen bilgisi hakkında soyut sorular sormak yerine öğrencileri bilimsel argümanlar kurma konusunda cesaretlendirmek onlara daha iyi öğrenme fırsatları sağlayacaktır (Sandoval-Reiser, 2004). Ancak, argüman kurmak öğrenciler için zorlayıcıdır; çünkü onlar, neyin kanıt sayıldığını belirlemede ve garantiler (savın gerekçelerle bağlantısını kuran ilkeler) yoluyla savlarını kanıt ile haklı çıkarmada zorluk yaşar.

Toulmin (2003), bir argümanın yapısının şu parçalardan oluştuğunu göstermiştir: bir *sav*, o savı destekleyecek *gerekçeler* (sebepler), savın gerekçelerle bağlantısını kuran bir *garanti*, garantiyi güçlendiren *destek* ve bir karşı argümanı gerektiren *çürütme*. Toulmin Argümantasyon Modeli'nin uygulanması ile ilişkili önceki araştırmanın bulgularından bazıları aşağıda açıklanmaktadır.

Erduran, Simon ve Osborne (2004), argümantasyonu öğretimin bir bileşeni haline getirme amaçlı faaliyetler geliştirmede ortaokul fen bilgisi öğretmenleri ile işbirliği yapmıştır. Çalışmalarında Toulmin Argümantasyon Modeli'ni kullanan söz konusu yazarlar, öğrencilerin güçlü çürütmeler kurma yeteneğinin etkili argümantasyon öğretiminde anlamlı bir faktör olduğunu bulmuştur. Bu nedenle, argümanın kalitesi, çürütmelerin varlığına ya da yokluğuna dayanılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, kanıt dayalı çürütmenin yüksek düzeyde bir argümantasyonu gösterdiğini düşünürken bir kanıt eksikliğini yansıtan alakasız karşı argümantasyonun düşük düzeyde bir argümantasyonu gösterdiği şeklinde bir değerlendirmede bulunulmuştur.

I. ÖĞRENME DESTEĞİ SAĞLAMA (SCAFFOLDING)

Alternatif çözümler oluşturmanın önemi nedeniyle öğrenciler, kötü yapılandırılmış sorunları çözmek için daha fazla desteğe ihtiyaç duymaktadır (Cho-Jonassen, 2002). Öğrenme desteği sağlamanın, öğrencilerin argümantasyonla meşgul olmasını desteklediği ve onların argümantasyon becerilerini kolaylaştırarak kötü yapılandırılmış sorunları çözmelerine ve argümanların ayrıntılarına girmelerine yardım ettiği tespit edilmiştir. Hannafin, Land ve Oliver (1999), öğrenme desteği sağlamayı öğrenme çabasına rehberlik edici ve öğrenme çabasını destekleyici şeklinde tanımlamıştır.

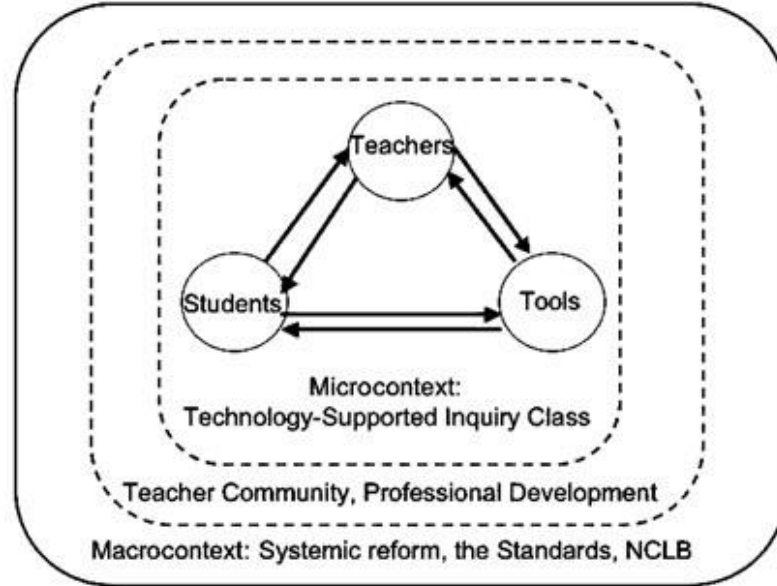
Bir uzman, etkili öğrenme stratejileri ve süreçleri hakkında çok bilgili ve bu nedenle bir öğrenciye bir görevi başarma konusunda rehberlik edecek, kritik görev özelliklerini modelleyerek ve onlara dikkat çekerek destek sağlayacak ve öğrenen kişinin düşünmesine yardım edecek ipuçları ve sorular sağlayacak niteliğe sahip bilgili bir kişidir. Bilgili bir kişi olarak öğretmen önemli bir rol oynamasına rağmen, sürecin bir katılımcısı olarak öğrenci çok önemlidir. Karşılıklı öğretim, sınıfta iyi bilinen bir öğrenme desteği sağlama etkileşimidir.

I.I. Teknoloji İle Zenginleştirilmiş Fen Bilgisi Sorgulamasına Öğrenme Desteği Sağlanması

Duschl (2008b), öğrencilerin argümantasyon söylemine katılımını ve öğretmenlerin öğrencilerin argümantasyonunu değerlendirmesini destekleyen ve öğrencilerin argümantasyon söylemine katılımına ve öğretmenlerin öğrencilerin argümantasyonunu değerlendirmesine öğrenme desteği sağlayan araçlara ihtiyaç olduğuna dikkat çekmiştir (s. 160). Teknolojik araçlar, öğrenme görevini yapılandırmaya yardımcı olabilir ve öğrenen kişilere performanslarında rehberlik edebilir ve destek olabilir (Reiser, 2004). Özel olarak tasarlanmış teknolojik araçlar, öğretmenlerin fen bilgisi sınıfında argüman kurma sürecini anlamasına yardım edebilir (Evagorou-Avraamidou, 2008).

Fen bilgisi eğitiminde öğrencilerin argümantasyon geliştirmesini desteklemek amacıyla, öğrencilerin bilimsel anlayışları ayırt etmesini sağlayan teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamları tasarlanmış (Tabak, 2004) ve bilimsel sorgulamayı destekleyecek çeşitli araçlar kullanılmıştır. İlgili olarak, öğrencilerin sorgulama süreçlerinin kolaylaştırılmasını desteklemek ve teknoloji ile zenginleştirilmiş geçerli bir öğrenme ortamı sağlamak amacıyla, Kim-Hannafin vd.. (2007) pedagojik bir çerçeve sunmuştur.

Şekil 1. Sorgulama Araçları ile Öğretmeye ve Öğrenmeye Yönelik Pedagojik (Kuramsal Olarak İdeal) Bir Çerçeve



Kaynak: Kim-Hannafin vd. 2007.

* Teachers: Öğretmenler Students: Öğrenciler Tools: Araçlar

Microcontext: Technology-Supported Inquiry Class: Mikro Bağlam: Teknoloji Destekli Sorgulama Sınıfı

Teacher Community, Professional Development: Öğretmen Topluluğu, Mesleki Gelişim

Macrocontext: Systemic reform, the Standards, NCLB: Makro Bağlam: Sistemik reform, Standartlar, NCLB

a. Önceki Çalışmalar

TELE'ler, bilimsel sorgulamayı destekleyecek çeşitli araçlar kullanılarak öğrencilerin fen bilgisi eğitiminde argümantasyon becerileri geliştirmesini kolaylaştırmak üzere tasarlanır (Bell-Davis, 2000; Tabak, 2004; Iordanou-Constantinou, 2015; Raes-Schellens, 2016). Teknolojik araçlara yönelik çalışmalar, fen bilgisi alanında argümantasyona yönelik alana özel olan ve alana özel olmayan öğrenme desteklerini inceleyen Bell ve Linn'in (2000) çalışmasını içerir. Web Tabanlı Sorgulamalı Fen Bilgisi Ortamı'nın (WISE) içinde yerleşik *SenseMaker* argümantasyon aracı, Bilgi Bütünleştirme Ortamı (KIE) projesinin parçası olarak geliştirilmiştir (Bell-Linn, 2000). Bu araç, öğrencilerin savlarla ve kanıtlarla argümanlar kurmasına yardım eder. Öğrenciler, öğeleri çerçevelerin

içine sürükleyerek kanıt dizileri düzenleyebilir ve böylece hangi argümanların kanıt ile desteklendiğini ya da çürütüldüğünü gösterebilir. *Öğrenci günlükleri*, öğrencilerin yeni kanıt ve fikirler karşılığında zaman içinde metni yeniden ziyaret ettiği ve düzenlediği sürdürülmüş günlüklerdir. Onlar, fikirlerin zaman içinde nasıl ilerleyen bir şekilde değiştiğini gösterir. *İpuçları*, öğrencilerin kendi sorgulamalarına odaklanmasına ve bağlantılar için araştırma yapmasına yardım eder.

WISE, birkaç çalışmada teknoloji ile zenginleştirilmiş, araştırmaya dayalı ve esnek bir biçimde adaptif bir öğrenme ortamı olarak kullanılmıştır (Linn-Clark vd. 2003; Cuthbert-Slotta, 2004; Walker-Zeidler, 2007; Raes- Schellens, 2016). Linn-Clark vd. (2003), bildirimlerinde Web Tabanlı Sorgulamalı bir Fen Bilgisi Ortamı'nın (WISE) çeşitli özelliklerini tarif etmiştir. Walker ve Zeidler'in (2007) çalışmasında, öğrencilere genetiği değiştirilmiş gıdalar üzerine bir münazaraya yönelik olarak WISE kullanılarak öğrenme desteği sağlanmış ve öğrenciler ünite boyunca sorularla yönlendirilmiştir. Wise'de bir proje, Cuthbert ve Slotta (2004) tarafından ortaokul öğrencilerinin kanıtı değerlendirmek üzere bilgilerini tasarlaması ve kullanması için yaratılır. Raes ve Schellens (2016), bir WISE İklim Değişikliği projesinde öğrenme ortamını optimize etmek amacıyla öğretmen önderliğindeki sınıf müdahalelerini teşvik etmiştir.

Iordanou ve Constantinou (2015), web tabanlı bir öğrenme ortamı olan Sokrates'teki argümantasyonda öğrencilerin kanıtı nasıl kullandığını incelemiş ve kanıt odaklı bir diyalogik müdahale ile meşgul olan öğrencilerin diyaloglarında kanıt kullanımını artırdığını bulmuştur. Van Dijk ve Lazonder (2016), bir araçla desteklenen lise öğrencilerinin öğrenme desteği sağlanmamış akranları ile karşılaştırıldığında daha farklılaşmış ve birbiri ile daha bağlantılı bir kavramsal anlayış geliştirdiğini göstermiştir.

White ve Frederiksen (2000) tarafından yaratılan ThinkerTools müfredatı, derinlemesine düşünce yönlendiricilerine sahip araçlar ile sahip olmayanlar arasında anlamlı bir farkı göstermiştir (McNeill-Lizotte vd. 2006). Er ve Ardaç (2008), ortaokul öğrencilerinin fen bilgisi öğrenimini Web tabanlı bir fen bilgisi öğrenme aracı (WebFEN) ile desteklemiştir. Hsu, Van Dyke & Chen (2015), 7. sınıf öğrencilerinin projeye dayalı bir öğrenme ortamında argümantasyon becerilerini ve fen bilgisini nasıl geliştirdiğini araştırmıştır. Çalışma, grafik odaklı ve bilgisayar destekli bir uygulama ile birleşen projeye dayalı bir öğrenme ortamının öğrencilerin fen bilgisini iyileştirmede ve onların bilimsel argümantasyon becerilerini geliştirmede etkili olduğu sonucuna varmıştır.

Başka bir çalışma, yapılandırılmış bir iletişim arayüzünün, her biri 33 öğrenciye sahip 5. sınıf öğrencilerinden oluşan iki sağlam sınıfta senkronize yazılmış bilgisayar aracılı bir işbirlikçi öğrenme ortamında ilköğretim öğrencilerinin iletişim yetkinliğini teşvik edip etmediğini araştırmıştır. Yapılandırılmış iletişim arayüzünü kullanan öğrencilerin özellikle stratejik yetkinlik ve söylem yetkinliği bakımından yapılandırılmamış durumu kullanan öğrencilerden önemli ölçüde daha iyi iletişim yetkinliği gelişimine sahip olduğu bulunmuştur. Buna ek olarak, yapılandırılmış arayüzü kullanan öğrenciler, daha iyi işbirliği verimliliği göstermeye devam etmiştir (Chiu-Wu vd. 2013).

Çalışmalar ayrıca bilgisayar tabanlı argümantasyon öğrenme desteklerinin etkilerine odaklanmış (Lee-Songer, 2004; Belland-Glazewski vd. 2011) ve bilgiyi bütünleştirmede (Bell-Davis, 2000; Lee-Songer, 2004) ve öğrencilere öğrenme konusunda yardım etmede alana özel öğrenme destekleri bakımından (McNeill, 2006; Bulu, 2008) benzer sonuçlar bulmuştur. Bir karma yöntem tasarımı kullanan Belland, Glazewski & Richardson (2011), ortaokul öğrencilerinin kanıt dayalı argümanlar oluşturmalarına yardım etmek amacıyla Connection Log adı verilen bilgisayar tabanlı argümantasyon öğrenme desteklerinin kullanımını incelemiştir. Söz konusu yazarlar, bilgisayar tabanlı argümantasyon öğrenme desteklerinin ortaokul öğrencilerinin bir PDÖ ünitesi sırasında kanıt dayalı argümanlar kurması üzerindeki etkisini ve durum çalışmaları için amaçlı bir şekilde seçilen iki küçük grubun üyeleri arasında öğrenme desteğinin kullanımını araştırmıştır. Bulgular, daha az başarılı öğrenciler arasında argüman değerlendirme yeteneği üzerindeki anlamlı bir basit ana etkiyi ve öğrenme desteklerinin küçük gruplar tarafından iletişim kurmak ve organize halde kalmak için kullanıldığını göstermiştir.

McNeill (2006), ortaokul öğrencilerinin bilimsel açıklamalar oluşturmada desteklenmesinin ne derecede en iyi olduğu sorusunu ele almıştır. Söz konusu yazar, öğrencileri desteklemek amacıyla hem alana özel olan hem de alana özel olmayan öğrenme desteklerini birleştirmiştir. Öğrencileri güçlü argümanlar kurmada desteklemek amacıyla içerik bilgisi hakkındaki ipuçlarını alana özel öğrenme destekleri olarak ve argümantasyona yönelik genel bir çerçeveyi alana özel olmayan öğrenme destekleri olarak kullanmıştır. Çalışmasının sonuçları, alana özel olmayan öğrenme destekleri ile kıyaslandığında, alana özel öğrenme desteklerinin kanıt ve akıl yürütme bakımından bilimsel açıklamalarla ilişkili olarak daha fazla öğrenci öğrenmesi sağladığını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca, öğrencilerin gittikçe kaybolan öğrenme desteklerinin kullanımı ile daha büyük iyileşme gösterdiğini tespit etmiştir. Benzer şekilde, Bulu (2008), değişen düzeylerde desteğin sağlanması ile birlikte, sürekli ya da gittikçe kaybolan olmak üzere bu iki öğrenme desteği çeşidinin etkilerine odaklanmış ve alana özel olmayan öğrenme destekleriyle kıyaslandığında, alana özel öğrenme desteklerinin bilgiyi öğrenmede ve bütünleştirmede öğrencilere daha iyi yardım edebildiğini bulmuştur. Grup problem çözme faaliyetleri sırasında uygulanan kısıta dayalı argümantasyon öğrenme desteklerinin öğrencilerin argümanlarının kalitesini iyileştirdiği de bulunmuştur (Chonassen, 2002).

Lee ve Songer (2004), teknoloji ile zenginleştirilmiş bir müfredatta üç çeşit epistemik açıklayıcı öğrenme desteği sunmuştur: örnekler, sorular ve cümle başlatıcıları. Söz konusu yazarlar, düşük yetenekli öğrencilerle kıyaslandığında, yüksek yetenekli öğrenciler arasında açıklayıcı öğrenme desteklerinin daha fazla kullanımı ile birlikte, uygulama gruplarının bilgide kazanımlar ve savları kanıtla güçlendirme yeteneği sergilediğini göstermiştir.

Bell ve Davis (2000), “Mildred” çalışmalarında, argümantasyonu desteklemeye yönelik yönlendiriciler ve ipuçları biçimindeki öğrenme desteği sağlamanın esasında öğrencilerin teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamında (TELE) bilgiyi bütünleştirmesine yardım ettiğini iddia etmiştir. Demetriadis, Papadopoulos, Stamelos ve Fischer (2008) de öğrencilerin kötü yapılandırılmış alanlardaki öğrenme ve problem çözme performanslarının detaylandırıcı soru yönlendiricilerinin kullanımı ile iyileştirilebileceğini tespit etmiştir.

I.III. Çalışmanın Amacı

Argümantasyon, eğitim araştırmalarında ve kuramda büyük ölçüde ilgi görmüştür. Öğrenen kişilere öğrenme desteği sağlamak üzere teknolojik araçların kullanılmasına büyük ilgi söz konusu olmuştur ve birçok farklı öğrenme desteği sağlama tekniği kullanılmıştır. Ancak, teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamları hâlâ daha fazla araştırma gerektirmektedir. Özellikle teknoloji kullanıldığı zaman olmak üzere argümantasyon kurmak karmaşık bir görevdir. Bilimsel sorgulamayı ve argümantasyonu kolaylaştırmak amacıyla teknolojinin kullanılması, öğrencilere sağlanan etkili rehberliğin eksikliği (Kim-Hannafin vd. 2007) ve öğrencilerin belirli teknolojik araçların sınıf içinde nasıl işlev gördüğünü anlamadaki zorluğu (Sandoval-Reiser, 2004) gibi çeşitli faktörler sonucunda başarısız olabilir.

Bu nedenlerle, bu çalışmada teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamı olarak Web Tabanlı Sorgulamalı Fen Bilgisi Ortamı (WISE) ile öğrenci günlükleri, ipuçları ve SenseMaker gibi çeşitli teknoloji tabanlı öğrenme destekleri kullanılmıştır. Öğrencilerin içeriği ve pratik akıl yürütmeyi anlamasını sağlamak amacıyla alana özel öğrenme destekleri olarak ipuçları ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. SenseMaker, argümantasyona yönelik genel bir çerçeveyi temsil etmek ve düzenlenmiş bir çerçevede öğrenciler tarafından argüman kurulmasını kolaylaştırmak amacıyla alana özel olmayan bir öğrenme desteği olarak kullanılmıştır. Amaç, teknoloji tabanlı öğrenme desteklerinin öğrencilerin argüman kurmasını nasıl kolaylaştırdığı hakkında daha ayrıntılı bir anlayış kazanmaktır. TELE’de çeşitli öğrenme desteklerinin ortaokul öğrencilerinin argümantasyonu üzerindeki etkileri analiz edilmiştir.

Kim-Hannafin vd.’nin (2007) pedagojik çerçevesinin bazı kusurları da vardır: (1) Mikro bağlamlı öğrenci-aracı etkileşiminde, öğrenci motivasyonu teknoloji kullanımı nedeniyle artırılmasına rağmen, öğrenciler öğretmenin yönlendirmesine ihtiyaç duyar. Araca dayalı faaliyetlere düzgün bir şekilde öğrenme desteği sağlanmadığında, öğrenciler çevrimiçi metni okumak ya da ağ

tarayıcısını uygun olmayan bir şekilde kullanmak gibi sorunlarla karşı karşıya kalır. (2) Ayrıca, teknoloji ile öğretmenli öğrenme desteği sağlamanın nasıl dengeleneceği teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenmedeki diğer bir konudur. Öğretmenlerin araçlarla sorgulama yapma konusunda öğrencilerine nereye kadar rehberlik etmesi gerektiği hakkında bir mutabakat söz konusu değildir. (3) Öğretmen-araç etkileşimi bağlamında, elde sınırsız web tabanlı kaynak olmasına rağmen, onların doğruluğu ve kalitesi sorunlu olabilir. Dahası, teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında argümantasyona öğrenme desteği sağlamaya yönelik olarak Türkiye’de araştırmada bir boşluk söz konusudur.

Öğrencilerin argüman kurmasını kolaylaştıracak teknoloji tabanlı öğrenme destekleri ve teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamının tasarımı hakkındaki çözülmemiş konular burada üç araştırma sorusu ile yeniden belirtilmektedir:

(1) “Teknoloji tabanlı öğrenme destekleri (öğrenci günlükleri, ipuçları ve SenseMaker) bir TELE’de zaman içinde öğrencilerin bilimsel argümantasyonunu nasıl değiştirir?” Teknoloji tabanlı öğrenme desteklerinin zaman içinde öğrencilerin bilimsel argümantasyon becerilerini iyileştireceğini öngördük.

Hipotez 1. Teknoloji tabanlı öğrenme destekleri (öğrenci günlükleri, ipuçları ve SenseMaker) zaman içinde öğrencilerin bilimsel argümantasyon becerilerini iyileştirmiştir.

(2) “Öğrenciler TELE’de bilimsel argümanlar kurmak için teknoloji tabanlı öğrenme desteklerini ve öğretmenli öğrenme desteklerini nasıl kullanır?” Öğrencilerin ön bilgilerinden ve deneyimlerinden yararlandığını ve tüm öğrencilerin teknoloji tabanlı ve öğretmenli öğrenme desteklerinden faydalandığını öngördük.

Hipotez 2. Öğrenciler, ön bilgilerinden ve deneyimlerinden yararlanır ve tüm öğrenciler, teknoloji tabanlı ve öğretmenli öğrenme desteklerinden faydalanır.

Bu bakımdan, “Öğrencilerin fen bilgisi hakkındaki ön bilgileri onların teknoloji tabanlı ve öğretmenli öğrenme desteklerini kullanımlarını nasıl şekillendirir?” ve “Öğrencilerin teknoloji tabanlı ve öğretmenli öğrenme desteklerini kullanımlarının önündeki engeller nelerdir?” (Nitel) şeklindeki araştırma soruları da incelenmiştir.

Hipotez 2.1. Her iki grupta ön test puanları ile öğrencilerin SenseMaker puanları arasında bir ilişki vardır.

(3) “TELE’de öğrencilerin bilimsel argümantasyonuna öğrenme desteği sağlamak amacıyla öğretmenlerin ve teknolojik aracın rolleri nasıl dengelenir?” (Nitel). Öğrencinin öğrenmesini geliştirmek ve öğrencinin argümanlar kurma yeteneğini iyileştirmek için sinerjik ilişki olacağını öngördük; çünkü öğretmen desteği ile teknolojik öğrenme destekleri arasında güçlü etkileşim ve denge olacaktır.

Çalışmanın önemi, TELE’de yerleşik öğrenme desteklerinin iyileşmeler sağlayıp sağlamadığını, öğrencilerin onlardan argüman kurarken faydalanıp faydalanmadığını ve öğrencinin öğrenmesini ve argümanlar kurma yeteneğini geliştirmede öğretmenler ile teknolojik araç arasında sinerjik bir ilişki olup olmadığını incelemesinde yatmaktadır. Çalışmanın başlıca önemi ise Kim-Hannafin vd.’nin (2007) çerçevesinin mikro bağlam boyutunu da geçerli kılmakta ve teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamının o çerçevenin içinde en iyi nasıl tasarlanabileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, çalışma, öğrencilerin öğrenmesini ve argümantasyonunu kolaylaştırmak üzere teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamında öğrenme desteklerini tasarlamaya yönelik yol gösterici ilkeler ve stratejiler sunar.

II. YÖNTEM

II.I. Araştırmanın Tasarımı

Bu araştırma; teknoloji tabanlı öğrenme desteklerinin üniteyi öğrenirken öğrencilerin bilimsel argümantasyonunu nasıl değiştirdiğine, teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamında bilimsel argümantasyonu desteklemek amacıyla öğretmen ile teknolojik araç arasındaki etkileşime ve öğrencilerin öğrenme desteklerini nasıl kullandığına bakmıştır. Çalışma daha sonra teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamında öğrenme destekleri tasarlamaya yönelik yol gösterici ilkeler ve stratejiler sunar. Bu nedenlerle, bir okul sınıfının ve o sınıf içindeki faaliyetin hem nicel hem de nitel analizi ile tasarıma dayalı bir araştırma ve gözlemsel durum çalışması tasarım türüne sahiptir.

Wang ve Hannafin (2005), tasarıma dayalı araştırmayı “gerçek dünya ortamlarında araştırmacılar ve uygulayıcılar arasında işbirliğine dayalı olarak, tekrarlı analiz, tasarım, gelişim ve uygulama yoluyla eğitim uygulamalarını iyileştirme ve bağlamsal olarak duyarlı tasarım ilkelerine ve kuramlarına yol açma amaçlı sistematik ancak esnek bir metodoloji” olarak tanımlamıştır. Tasarıma dayalı araştırma yöntemi; Web tabanlı sorgulamalı fen bilgisi ortamında (WISE), bilgi bütünleştirme ortamında (KIE; Bell-Linn, 2000; Linn-Clark vd. 2003) ve biyoloji rehberliğindeki sorgulama öğrenme ortamında (Sandoval-Reiser, 2004) daha önce yaygın bir şekilde kullanılmıştır.

II.II. Katılımcılar

11 ila 12 yaşındaki kırk bir altıncı sınıf öğrencisi iki grup olarak düzenlenmiştir. Amaç, grupları karşılaştırmak olmayıp bunun yerine amaç, analizi her bir grupta ayrı ayrı yürütmektir. Bu nedenle de her bir grup bir fen bilgisi öğretmenine verilmiştir. Birinci öğretmen, 16 öğrencinin (on bir erkek ve beş kız) yer aldığı bir sınıfa eğitim vermekte olan, beş yıllık deneyime sahip bir Amerikalıdır. Türk olan ve 2 yıllık deneyime sahip ikinci öğretmen ise 12 öğrencinin (altı erkek ve altı kız) ve 13 öğrencinin (altı erkek ve yedi kız) yer aldığı iki sınıfa eğitim vermektedir. Tablo 1’de gösterildiği gibi, öğrencilerin bilgisayar becerileri bu çalışmanın amaçları için yeterlidir.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Verileri

| | | Sayı | % |
|-----------------------------|------------------|------|----|
| Cinsiyet | Kız | 18 | 44 |
| | Erkek | 23 | 56 |
| Yaş | 11 | 34 | 83 |
| | 12 | 7 | 17 |
| Bilgisayar Yeterlik Düzeyi | Başlangıç Düzeyi | 3 | 7 |
| | Orta Düzey | 37 | 90 |
| | İleri Düzey | 1 | 3 |
| Bilgisayar Kullanım Sıklığı | Hiç | 0 | 0 |
| | Nadiren | 3 | 7 |
| | Sıkça | 38 | 93 |

Araştırmanın yürütüldüğü okul, erişilebilirliği nedeniyle kolay ulaşılabilir türde örnekleme ile seçilmiştir. Türkiye’nin Ankara ilindeki Bilkent Laboratuvar ve Uluslararası Okulu (BLIS), çeşitli milliyetlerden 4 ila 19 yaşındaki yaklaşık 600 öğrenciye uluslararası bir eğitim sağlayan özel bir okuldur. Okul, Türk Eğitim Bakanlığı tarafından tanınır ve New England Okullar ve Kolejer Derneği ile Uluslararası Okullar Konseyi tarafından akredite edilir. BLIS, diğer Türk okullarından farklı bir okul ve öğrenci profiline sahip uluslararası bir okuldur. BLIS, geleneksel bir kurum olmayıp daha

ziyade IBPYP (Uluslararası Bakalorya İlköğretim Birinci Kademe Programı), IGCSE (Cambridge Üniversitesi'nden Uluslararası Genel Ortaöğretim Sertifikası) ve IBDP'den (Uluslararası Bakalorya Diploma Programı) en son eğitim uygulamalarını yansıtmayı amaçlayan bir model okuldur. Okulun felsefesi; her bir çocuğun bireysel yeteneklerini, ilgilerini ve hünerlerini tanımak, kritik ve bağımsız düşünmeyi teşvik etmek ve fikirleri sorgulamayı ve bilgiyi aramayı teşvik etmektir. Öğrenciler, tüm dünyada lider üniversitelerde başarıya hazırlanır. Okul aynı zamanda Bilkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne bağlı bir laboratuvar okuldur. Bu çalışma için BLIS seçilmiştir; çünkü bu okulda ulusal sınav (SBS) baskısı yoktur. Bu da çalışmayı uygulamayı mümkün kılmaktadır. Çalışmanın sonuçları, benzer misyonları bulunan başka uluslararası okulların öğrencilerini içine alacak şekilde genelleştirilebilir.

II.III. Materyaller

Bu çalışmada, Berkeley'deki California Üniversitesi (UCB) tarafından sağlanan ve Ulusal Bilim Vakfı tarafından desteklenen ücretsiz bir çevrimiçi ortam olan WISE kullanılmıştır. Bunun nedeni, WISE'nin hem kanıtlanmış teknolojik araçlar hem de esnek ve adaptif bir ortam sunmasıdır (Linn-Clark vd. 2003: 535). WISE'de bilgi temsil ve argümantasyon aracı olan SenseMaker, öğrencilerin kanıtı, savları ve Toulmin'in argümantasyon modelinin diğer bileşenlerini içeren argümanlar kurmasını sağlar. Linn-Clark vd. (2003), WISE projelerine katılan öğrencilerin daha derin ve daha kapsamlı bir sorgulama anlayışı kazanırken öğretmenlerin sorgulamaya rehberlik etmede daha yetkin hale geldiğini tespit etmiştir.

Bu çalışma için, ışık hakkındaki bir fizik ünitesine dayanılarak altıncı sınıf öğrencileri için "Işık: Parçacık mı yoksa Dalga mı?" başlıklı bir WISE modülü tasarlanmıştır. Öğretmenler, bu modülün içeriğini geliştirip yönlendirmiş, araştırmacılar ise tasarımını gerçekleştirmiştir. Her bir faaliyet, belirli amaçlara göre tasarlanmıştır. Modülün ana amacı, ışığın oluşumuna dair kanıt araştırarak öğrencilerin ışık anlayışını iyileştirmektir. Fen bilgisi içeriğine ek olarak, bilimsel sorgulama uygulamalarına odaklanan kilit öğrenme hedefleri, öğrencilerin argümanlar kurmasını teşvik etme amaçlıdır.

Öğrencilerin, modül boyunca çalışırken çok sayıda araştırmayı (Ek 1) tamamlaması beklenmiştir. Bunlar arasında ısınma alıştırmaları ve projeye giriş ile yansıma ve yanal terslik, farklı yüzeyler ve kırılma, renk ve "Işık: parçacık mı yoksa bir dalga mı?" konulu bir sınıf münazarasına hazırlanmaya ve onunla meşgul olmaya odaklanan alıştırmalar bulunmaktadır. Bunlar, öğrencilerin hedeflenen fen bilgisi içeriği ve bilimsel argümanların kurulması dahil olmak üzere kilit öğrenme hedeflerine ulaşmasına yardım etmiştir. Modül boyunca, öğrenciler savlar, gerekçeler, garantiler, kanıtla yönelik destek ile çürütme ve kişisel bilgiye ve deneyime dayanan alakalı kavramsal fikirleri içeren bilimsel argümanlar kurmaya dair çok sayıda fırsata sahiptir. Bell ve Linn (2000), SenseMaker'in (kanıt noktaları ve sav çerçeveleri) öğelerinin ortaokul ve lise öğrencileri tarafından etkili bir şekilde kullanıldığını iddia etmiştir. Bu nedenle, bu çalışmaya katılan öğrencilerin anlayışlarını yeniden yapılandırmış ve bildirmiş olması ve bu teknolojik aracı kullanmaları yoluyla birbirlerinden öğrenmiş olması olasıdır. Öğrencilerin kendi başlarına bilimsel argümantasyon kurması beklenmiştir.

Modülü tamamlarken, öğrenciler bir sınıf münazarasına hazırlanmış ve katılmıştır. Işığın oluşumu hakkında argümanlar sunarak görüşlerini haklı çıkarmak üzere yapabildikleri kadar çok neden ve nedenlerini destekleyecek kanıt sağlamışlardır. Bilimsel münazara sürecinin gerçekleştirilmesi, öğrencilerin fen bilgisi konusunu kavramsallaştırmasına katkıda bulunmuştur.

Öğrenciler proje sırasında birkaç kez öğrenme desteklerine maruz kalmıştır. Tüm öğrenci günlükleri ve ipuçları, alana özel öğrenme destekleri olarak açık uçlu sorular kullanılarak tasarlanmıştır. Her bir faaliyet için, alana özel olmayan öğrenme destekleri olarak iki SenseMaker sorusu (biri ana münazara sorusu olmak üzere) sorulmuştur. Araştırmacılar, literatürde verilen cümle başlatıcıları listesine başvurarak öğrenci günlükleri için sorular ve ipuçları hazırlamıştır.

Belirli öğrenme destekleri olarak, öğrenci günlükleri öğrencilerin aynı metni yeniden ziyaret edip onu zaman içinde düzenlemesini sağlayarak yeni fikirleri dahil etmiştir. Cümle başlatıcıları, soru yönlendiricileri ve ipuçları, onların sorgulamalarını odaklamasına ve bağlantılar için araştırma yapmasına yardım etmiştir. Her iki çeşit belirli öğrenme desteği de öğrencilerin ünitenin içeriğini daha iyi anlamasına yardım etmiştir. Genel bir öğrenme desteği olarak, SenseMaker'ın özellikleri, öğrencilerin bilimsel argümantasyonun genel çerçevesini savlar, gerekçeler, garantiler, destek ve çürütme olarak anlamasına yardım etmiştir.

SenseMaker'i kullanan öğrenciler kanıtı dayanan bilimsel bir sav oluşturmuştur. Onlardan, haklı nedenler sağlamaları ve (C: sav, G: gerekçe, W: garanti, B: destek ve R: çürütme) baş harfleri ile gösterilen gerekçeler, garantiler, destek ve çürütme ile desteklenen argümanlar yaratmaları istenmiştir. Çevrimiçi kanıtı yeniden gözden geçirip, bir argümanın kanıtının her bir maddesinin bir nokta ile temsil edildiği ve onun çevrimiçi konumuna bağlandığı SenseMaker'deki çerçeveleri kullanarak kanıtları betimlemiş ve gruplandırmışlardır. Böylece, öğrenciler kanıtı savlar elde edecek şekilde düzenleyebilmiştir.

Tablo 2'de gösterildiği üzere, WISE modülünde, kronolojik olarak sıralanmış aşağıdaki öğrenme desteği türleri kullanılmıştır:

- (1) Öğrenci günlükleri: Öğrenciler, bu günlüklerde cümle başlatıcılarının ve soru yönlendiricilerinin yardımıyla yanıtlarını kaydetmiştir.
- (2) İpuçları: Faaliyetler boyunca ipuçları sağlanmıştır.
- (3) SenseMaker: Öğrenciler öncelikle argümanlarını her birinin farklı bir sorusu olan konulara yönelik alt argümanlar olarak kurmuşlardır. Daha sonra ise aynı soru ile her bir faaliyet için kendi ana argümanlarını kurmuşlardır.

Çalışma, 2010-2011 bahar döneminde 18 Nisan'dan 12 Mayıs'a kadar olan 4 hafta boyunca 22 ders saatinde yürütülmüştür. Öğrenciler, sekiz faaliyete katılmıştır. Faaliyetlerin genel sırası şöyledir. Konu hakkında bilgilendirildikten sonra öğrenciler öncelikle öğrenci günlüklerine sorular ve "Bence ..." gibi cümle başlatıcılarını içeren notlar almıştır. Bir sonraki aşamada ise internette bilgi derlemişler ve sonradan da faaliyet sırasında ortaya çıkan konular üzerine dikkatlice düşünceleri istenmiştir. Öğrenci günlüklerini ipuçları izlemiştir. Öğrenciler daha sonra argümanlarını kurmuş ve bunları SenseMaker'ın grafiklerini kullanarak düzenlemiştir. Öğrencilerden görüşlerini belirtmeleri ve "Işık: Parçacık mı yoksa bir Dalga mı?" şeklindeki münazara sorusu ile SenseMaker'de nihai bir argüman yaratmaları da istenmiştir: Bu çalışmanın öncesinde 2009-2010 bahar döneminde 3 hafta boyunca her biri 18-19 öğrenciden oluşan üç sınıf ile pilot bir çalışma yürütülmüştür. Gözlemlenen sorunların not edildiği pilot çalışmaya toplam 56 öğrenci katılmıştır ve sonuç olarak çalışma tasarımı iyileştirilmiştir.

II.IV. Verilerin Toplanması, Kaynaklar ve Ölçümler

Aşağıdaki altı veri kaynağı, Tablo 3'te gösterildiği gibi birbirlerini desteklemek üzere çalışmanın analizini ve yorumlanmasını tamamlayıcı olarak kullanılmıştır. Bunlar: (1) Öğrencilerin ön bilgilerini ölçen ön test (Ek 2), (2) Öğrencilerin SenseMaker Raporları, (3) Öğrenci Günlükleri, (4) Videoya Çekilmiş Kayıtlar, (5) Gözlem Raporları, (6) Görüşmeler. Toulmin'in Argüman Modeli'ne (Toulmin vd., 1984) (Cho-Jonassen, 2002'de aktarılmıştır) (Ek 3) dayanan rubrikler, argümanların kalitesini değerlendirmiştir. Bogdan ve Biklen'e (2007) göre, birincil veri koleksiyonları; görüşmelerle desteklenen katılımcı gözlemi (gözlemi doğrulamak üzere, belge verileri), notlar (raporlama gözlemleri, derinlemesine düşünceler), belge incelemeleri (ders özeti, öğrenci günlükleri ve SenseMaker raporları), videoya çekilmiş kayıt (sürece holistik bakış), anketler (daha büyük bir örneklemeden dönüt) ve akran gözlemleridir (dönüt, üçgenleme).

Farklı öğretmenler tarafından denetlenen iki gruba ayrılan üç sınıfın hepsinde çalışma boyunca birkaç kez teknoloji tabanlı öğrenme desteği uygulamaları yürütülmüştür. Öğrencilere, öğrenci günlükleri için yedi cümle başlatıcısı ve yönlendirici, alt argümanlar için yedi ipucu ve altı soru ile

SenseMaker'deki ana argümanlar için beş soru sağlanmıştır. Analiz, Toulmin'in kodlama şeması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Teknoloji tabanlı öğrenme desteği uygulamalarının öğrencilerin bilimsel argümantasyonu üzerindeki etkilerini ölçmek amacıyla öğrencilerin argümantasyon puanları karşılaştırılmıştır. Daha sonra ise teknoloji tabanlı öğrenme desteklerinin (öğrenci günlükleri, ipuçları ve SenseMaker) TELE'de aynı şemanın içinde öğrencilerin bilimsel argümanları kurması üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla öğrenci günlükleri analiz edilmiştir. Her bir argümantasyon kategorisi (sav, gerekçe, garanti, destek ve çürütme) için elde edilen puan sayısı toplanarak bireysel puanlar hesaplanmıştır. Argümantasyon analizine ve öğrenci günlüğü analizlerine ait açıklayıcı örnek Tablo 4 ve 5'te sunulmaktadır.

II.V. Veri Analizi

Tasarıma dayalı araştırma karma yöntemler kullandığı için mevcut çalışmanın verileri Toulmin'in argüman modeli, nicel bir analiz - tanımlayıcı istatistikler, tek yönlü tekrarlı ölçümlü bir ANOVA ve tek yönlü tekrarlı ölçümlü bir MANCOVA ve nitel bir analiz - sabit karşılaştırmalı analiz yoluyla analiz edilmiştir.

a. Nicel Analiz

i. Tanımlayıcı İstatistikler

Birinci ve ikinci araştırma sorusu için, katılımcıların temel özelliklerini ve onların ön test, SenseMaker'lar ve öğrenci günlüklerindeki puanlarını açıklamak amacıyla tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler yardımıyla, ön bilginin farklı düzeydeki öğrencilerin teknoloji tabanlı ve öğretmenli öğrenme desteklerini kullanımını nasıl şekillendirdiğini görmek için yüksek-orta-düşük profilli öğrenciler tanımlanmıştır.

| <i>Faaliyetler</i> | <i>Adım 1 – Öğrenci Günlüğü</i> | <i>Adım 2 – İpucu</i> | <i>Adım 3 – Alt Argüman SenseMaker</i> | <i>Adım 4 – Ana Argüman SenseMaker</i> |
|--|---|---|--|---|
| <i>Faaliyet 2 - Projeye Giriş</i> | Işık hakkında ne biliyorsunuz? | Işık bir kaynaktan yol kat ettiğinde, enerji aktarır. Uzay boyunca tüm yolu kat edip pencerenizden içeri girerek odayı aydınlatan güneşten gelen ışık enerjisini düşünün | | <i>Sizce, ışık parçacıklardan mı yoksa dalgalardan mı oluşur?</i> |
| <i>Faaliyet 3 – Yansıma & Yanal Terslik</i> | Yansıma: Yansıma kanunu hakkında ne biliyorsunuz? Yanal Terslik: Yanal terslik hakkında ne biliyorsunuz? | Bir barkodu düşünün. Bir ürün hakkında bilgi verir. Ödeme yerinde, bir lazer barkodu tarar ve bir bilgisayar yansıyan ışık desenini bir kod numarasına çevirir. Bu, ürünü bir veri tabanından tanımlar ve onun fiyatı kasada ortaya çıkar Aynadaki görüntü, sol tarafı sağda ve sağ tarafı solda gösterir. | Bir ışık demeti farklı objelere çarptığında ona hangi farklı şeyler olabilir? Aynaya baktığımızda sizce niye kendinizi ters çevrilmiş görürsünüz? | <i>Sizce, ışık parçacıklardan mı yoksa dalgalardan mı oluşur?</i> |
| <i>Faaliyet 4 – Farklı Yüzeyler & Kırılma</i> | Farklı Yüzeyler: Farklı yüzeyler hakkında ne biliyorsunuz? Kırılma: Işığın kırılması hakkında ne biliyorsunuz? | Güneş'in nerede olduğunu bile söyleyemiyorsanız, opak bulutlarınız vardır. Güneş'i görebiliyorsanız ancak o sadece gözlerinize zarar vermeyen daha parlak bir leke ise yarı saydam bulutlarınız vardır. Güneş parlak bir çember olarak görülebiliyorsa, saydam bulutlarınız vardır. Bir araba çamura çarptığında, sağ ön tekerlek yavaşlarken soldaki hızlı gitmeye devam eder. Sol tekerlek de çamura girdiğinde, araba yine düz bir hatta seyreder; ancak yönü sınırdan değişmiştir. Araba çamuru terk ettiğinde, tam tersi meydana gelir. Öncelikle sağ tekerlek düz asfalta çarptığında hızlanır; ancak sol tekerlek hâlâ çamurun içindedir. | Saydam ve yarı saydam arasındaki fark nedir? Işık yeni bir ortama girdiğinde ne meydana gelir? Neden ve neden değil? | <i>Sizce, ışık parçacıklardan mı yoksa dalgalardan mı oluşur?</i> |
| <i>Faaliyet 5 – Ne Kadar Renkli Bir Dünya: Gökkuşakları ve Tayflar</i> | Tayf: Tayf hakkında ne biliyorsunuz? Renk Yansıması & Absorpsiyonu: Renk yansıması ve absorpsiyonu hakkında ne biliyorsunuz? | Bir tayfta normalde 7 renk vardır; ancak çivit mavisinin görülmesi zordur. Renkler birbirine karışarak bireysel renklere ayrılmaktan ziyade sürekli bir tayf oluşturur. Muz sarı görünür; çünkü farklı ışık renklerini absorbe eder, iletir ve yansıtır. Muzdan gözlerimize nihayetinde ulaşan ışık onu sarı görünecek hale getirir. | Bir normal (beyaz) ışık demetini düşünün. Renkleri onun içinden nasıl çıkarabiliriz? Siyah bir kedi siyah görünür. Kırmızı bir elma kırmızı görünür. Bunun nedeni, hangi renklerin absorbe olduğu ve sonra da yansıdığıdır. | <i>Sizce, ışık parçacıklardan mı yoksa dalgalardan mı oluşur?</i> |

3. Araştırma Soruları, Veri Kaynakları & Ölçümü, Veri Analizi

| <i>Araştırma Sorusu</i> | <i>Veri Kaynakları & Ölçümü</i> | <i>Veri Analizi</i> |
|---|--|---|
| 1. Teknoloji tabanlı öğrenme destekleri (öğrenci günlükleri, ipuçları ve SenseMaker) teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamında (TELE) zaman içinde öğrencilerin bilimsel argümantasyonunu nasıl değiştirir? | Öğrencilerin SenseMaker Raporları Öğrenci Günlükleri (Rubrik – argümantasyon puanlarını değerlendirmek için kullanılan Toulmin'in Modeli) | <i>Nicel Analiz</i> Tanımlayıcı İstatistikler Tek yönlü tekrarlı ölçümlü bir ANOVA |
| 2. Öğrenciler TELE'de bilimsel argümanlar kurmak amacıyla teknoloji tabanlı öğrenme desteklerini ve öğretmenli öğrenme desteklerini nasıl kullanır? 2.1 Öğrencilerin fen bilgisi hakkındaki ön bilgileri onların teknoloji tabanlı ve öğretmenli öğrenme desteklerini kullanımını nasıl şekillendirir? 2.2 Öğrencilerin teknoloji tabanlı ve öğretmenli öğrenme desteklerini kullanımının önündeki engeller nelerdir? | Öğrenci Günlükleri, Ön test, SenseMaker Raporları Ön test, SenseMaker Raporları Videoya Çekilmiş Kayıtlar, Gözlem Raporları, Öğrenci Görüşmeleri | <i>Nicel Analiz</i> Tanımlayıcı İstatistikler Tek yönlü tekrarlı ölçümlü bir MANCOVA <i>Nitel Analiz</i> Sabit Karşılaştırmalı Analiz |
| 3. TELE'de öğrencilerin bilimsel argümantasyonuna öğrenme desteği sağlamak için öğretmenlerin ve teknolojik araçların rolleri nasıl dengelenir? | Videoya Çekilmiş Kayıtlar, Gözlem Raporları, Öğretmen Görüşmeleri | <i>Nitel Analiz</i> Sabit Karşılaştırmalı Analiz |

Tablo 4. Bir Öğrencinin SenseMaker Rapor Analizine Dair Bir Örnek

Şimdi argümanınızı oluşturun.

Işık parçacıklardan mı yoksa dalgalardan mı oluşur? Ne düşünüyorsunuz?

Sav: “Işık, düz hatlarda yol kat eder. Hafif enerji yüklü parçacıklara sahiptir.”

Gerekçe: “Işık, parçacıklardan oluşan birçok ışın şeklinde yol kat eder. Ancak ışınlar dalga özelliklerine sahiptir.”

Garanti: 1. “Işık, düz hatlarda (ışınlar) yol kat eder.”

2. “Işınlar, hafif enerji dolu parçacıklardan oluşur. Her şey parçacıklardan oluşur.”

Destek: “Bu, deneyler yoluyla kanıtlanmıştır.”

Çürütme: 1. “Işık kırılmadığı takdirde (bu durumda, yön değiştirir).”

2. “Işık bir prizmadan geçmediği takdirde (bu durumda, onu oluşturan renklere ve daha fazla ışına bölünür).”

SenseMaker için Rubrik:

- 0 Hiçbir bilgi yok.
- 2 Zayıf, doğru olmayan ya da eksik bilgi.
- 4 Yeterli bilgi.
- 6 Doğru, tam ve alakalı bilgi.

Bu örnekte elde edilen puanlar, sırasıyla sav için 6, gerekçe için 6, garanti için 6, destek için 2 ve çürütme için 4’tür. Toplam puan 24’tür.

Tablo 5. Bir Öğrenci Günlüğü Analizi Örneği

Günlüğe hoş geldiniz!

Işık hakkında ne biliyorsunuz?

“Işık, bir enerji türüdür. İki tür ışık kaynağı vardır: İnsan yapımı ve doğal. Genellikle ışık beyaz ya da sarı görünür; ancak esasen farklı renklerden oluşur. Beyaz ışığı onun ayrı renklerine ayırmak için özel cam üçgenler kullanabiliriz. Babam bir zamanlar ışığın sadece atmosferin içinde görülebildiğini söylemişti. Onu güneşten dünyaya gelirken göremezsiniz; çünkü hiç gaz yoktur”.

Öğrenci Günlüğü için Rubrik:

- 0 Hiçbir Bilgi Yok
- 2 Zayıf, doğru olmayan ya da eksik
- 4 Yeterli Bilgi
- 6 Doğru, tam ve alakalı. Toplam puan 6’dır.

ii. Tek yönlü tekrarlı ölçümlü ANOVA

Teknoloji tabanlı öğrenme desteklerinin (öğrenci günlükleri, ipuçları ve SenseMaker) bir TELE’de zaman içinde öğrencilerin bilimsel argümantasyonu üzerindeki etkilerini incelemek için tek yönlü tekrarlı ölçümlü bir ANOVA gerçekleştirilmiştir. Öğrenci günlükleri için yedi başlatıcının ve yönlendiricinin, alt argümanlar için yedi ipucunun ve altı sorunun ve SenseMaker’deki ana argümanlar için beş sorunun sağlanması dikkate alındığında, bu analitik teknik uygun bulunmuştur. Çalışma için kullanılan bağımlı değişkenler; SenseMaker-Faaliyet, SenseMaker-Münazara ve öğrenci günlüğü puanlarıydı. Bağımsız değişkenler ise farklı öğretmenlerin denetimindeki iki öğrenci grubuydu: Öğretmen 1 (Sınıf 1) ve Öğretmen 2 (Sınıf 2 – Şube 2 ve Sınıf 3 – Şube 3).

iii. Wilks Lambda

Wilks lambda, bir bağımlı değişken kombinasyonu üzerine tanımlanmış denek gruplarının ortalamaları arasında farklar olup olmadığını test etmek üzere çok değişkenli varyans analizinde kullanılan bir test istatistiğidir. Bu çalışmada, SenseMaker etkisi, gruplara göre faaliyet & münazara ile ilişkili sorulara yönelik çok değişkenli Wilks lambda kriteri kullanılarak test edilmiştir. Wilks lambda, çok değişkenli ortamda bir bağımlı değişken kombinasyonu ile performans sergiler. Bu da F testinin tek yönlü varyans analizinde oynadığı aynı roldür. Çalışma için kullanılan bağımlı değişkenler; her bir grup için ortalamaları karşılaştıran SenseMaker-Faaliyet, SenseMaker-Münazara ve öğrenci günlüğü puanlarıydı. Wilks lambda’ninkine benzer bir görevi gerçekleştirmek üzere hesaplanabilecek, Pillai iz kriteri ve Roy’un en büyük kök kriteri gibi çok sayıda alternatif istatistik vardır.

iv. Tek yönlü tekrarlı ölçümlü bir Mancova

Araştırma sorusu 2.1 için, öğrencilerin fen bilgisi alanındaki ön bilgilerinin teknoloji tabanlı ve öğretmenli öğrenme desteklerini kullanımını nasıl şekillendirdiğini göstermek üzere tek yönlü tekrarlı ölçümlü bir MANCOVA kullanılmıştır. Bağımlı değişkenler, SenseMaker-Faaliyet ve SenseMaker-Münazara puanları iken ortak değişken öğrencilerin ön test puanlarıydı.

b. Nitel Analiz – Sabit Karşılaştırmalı Analiz

Araştırmacı; katılımcıyı gözlemlene, görüşme yapma ve belge toplama (öğrenci günlükleri, SenseMaker argümantasyonları) gibi bilgileri edinmek üzere çeşitli yöntemler kullanmıştır. Katılımcı gözlemi, araştırma ortamına ve çalışmanın katılımcılarına dair bir anlayış kazanmak için kullanılmış ve katılımcıların bakış açıları ve deneyimleri gibi verilere dair daha derin bir anlayış kazanmak ve veriler arasında güvenilirlik oluşturmak için diğer yöntemlerle birlikte kullanılmıştır.

Taylor ve Bogdan’a (1998) göre, araştırmacı, aynı zamanda sabit karşılaştırmalı yöntemde kodlama ve analiz yaparak verilerden kavramlar geliştirir. Bu çalışmada araştırmacı; video kayıtlarını, gözlem raporlarını ve öğrenci ve öğretmen görüşmelerini transkripte ederek ve kodlayarak verileri nitel olarak analiz etmiştir. Bu bakımdan, araştırmacı veri toplama, kodlama ve analiz yoluyla sürekli olarak tasnif etmiştir.

Çalışmada bir kodlama sistemi geliştirilmiş olup sınıftaki altta yatan model özellikleri gözlemlenmiştir. Bu kodlama sistemi, bir veri analiz etme süreci olarak üç analiz düzeyini içermektedir (Strauss-Corbin, 2008). İlk adım olarak (açık kodlama), araştırmacı verileri karşılaştırmış ve farklı kategorileri tanımlamıştır. İkinci adım olarak (eksensel kodlama), veriler yeni bir yolla bir araya getirilmiştir. Araştırmacı, verileri karşılaştırmaya ve tümevarımsal ve tümdengelsel düşünme süreci yoluyla alt kategorileri bir kategori ile ilişkilendirmeye devam etmiştir. Üçüncü bir adım olarak (seçici kodlama), araştırmacı, çekirdek kategoriyi ya da temayı tanımlamak ve kavramlar ya da gerekçelere dayanan bir kuram oluşturmak için – ki bu kuramsal örnekleme olarak anılır – kategoriler arasındaki benzerlikleri ve ilişkileri geçerli kılarak tematik bir kodlama ile ayrıca bir düzeltmeye ve geliştirmeye ihtiyaç duymuştur (Strauss-Corbin, 2008).

Bu tematik kodlamaya göre, veri yedi kategori şeklinde kodlanmıştır: Öğretmenli Öğrenme Desteği Sağlama, Teknolojili Öğrenme Desteği Sağlama, Öğrenci-Teknoloji Etkileşimi, Öğrenci-Öğretmen Etkileşimi, Öğrenci-Öğrenci Etkileşimi, Öğrenci-Öğretmen-Teknoloji Etkileşimi ve Teknoloji ile Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamındaki Sorunlar. Bunlar, teknoloji ile zenginleştirilmiş fen bilgisi sınıflarında öğretmeye ve öğrenmeye rehberlik etmek üzere Kim-Hannafin vd.'nın (2007) çerçevesine göre araştırılmıştır.

II.VI. Çalışmanın Güvenirliği

a. Geçerlik

Video kayıtları ve görüşmeler ile bu kayıtların transkripsiyonları, betimleme geçerliğine yönelik tehdidi minimize etmiştir. Bu da kişinin duyduğu ve gördüğü şeyleri uydurmadığından ya da çarpıtmadığından emin olmak gibi çalışmanın gerçeklere dayanan doğruluğu ile ilgilidir. Katılımcıları dinlemek ve katılımcıların sözcüklerini ve eylemlerini sınıflandırmaktan ziyade katılımcıların meydana gelmekte olan şeyi nasıl anladığını öğrenmeye teşebbüs etmek, çalışmaya dahil edilen bireylerin bakış açısına uygulandığı şekilde kavramların doğruluğu anlamına gelen yorum geçerliğine yönelik her türlü tehdidi ortadan kaldırmıştır.

Farklı verileri toplamak ya da farklı verilere dikkat etmek ve olgulara dair alternatif açıklamaları ya da anlayışları dikkate almak, sadece kavramların geçerliği ile değil aynı zamanda onların birbirleri ile varsayılan ilişkileri ile ilgili olan kuramsal geçerliğe yönelik her türlü tehdidi ortadan kaldırmıştır. Üçgenleme de önemli bir kuramsal geçerlik kontrolüdür; çünkü çalışmayı birkaç yöntem ya da veri çeşidini bir araya getirerek güçlendirmektedir. Dış geçerliğin (genelleştirilebilirlik) de ele alınması gereklidir. Nitel araştırmada bulgular katılımcılarla sınırlı olup tüm evrene genelleştirilebilir olmadığı için genelleştirilebilirlik nitel araştırma için yararlı bir standart ya da amaç olmamasına rağmen (Patton, 2002), eşsiz bir ortamda belirli bir olguyu incelemek için yürütülen çalışmalar ilgi çeken o belirli olgu hakkında biriken bir grup bilginin gelişimine hâlâ katkıda bulunabilir.

b. Güvenilirlik

Çalışmanın güvenilirliği; veri toplama tekniklerinin, belgelemenin ve değer biçiciler arası güvenilirliğin (araştırma sürecinin analiz evresindeki bir husus) standart hale getirilmesi ile artırılmıştır. Değer biçiciler arası güvenilirliğin istatistiksel ölçümü (büyük sayıların daha iyi güvenilirlik anlamına geldiği, genellikle 0 ila 1,0 arasında değişen Cohen'in Kappa'sı), çalışmanın kodlamasının uygulanmasının ne kadar iyi çalıştığını belirlemede önemli bir ölçümdür. Araştırmanın analiz evresinde, araştırmacı ilk olarak kodların ve temaların geçici adlarını ve her bir kodun ve temanın geçici bir tanımını içeren bir kod ve tema sayfası geliştirmiştir. Daha sonra ise araştırmacı kod ve tema sayfasını açıklamak amacıyla ikinci araştırmacı ile bir araya gelmiştir. Bu sayfa, ikinci araştırmacının önerilerine göre revize edilmiştir. Kodların ve temaların onaylanmasının ardından, ikinci araştırmacı da kod sayfasındaki tanımlara dayanarak araştırmacının kodlamış olduğu örnek pasajların bazılarını kontrol etmiştir ve araştırmacı ile ikinci araştırmacı, farklı olanlar hakkında tartışmalar gerçekleştirmiştir. Daha sonra ise % 100 anlaşmaya varıncaya kadar kodlamayı tamamlamışlardır.

III. BULGULAR

III.I. Öğrencilerin Zaman İçindeki Bilimsel Argümantasyonları

Araştırma sorusu 1'de olduğu gibi, öğrencilerin hem faaliyet hem de münazara sorularına yönelik SenseMaker raporları ve öğrenci günlükleri analiz edilmiş ve teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamında (TELE) zaman içinde teknoloji tabanlı öğrenme desteklerinin öğrencilerin

bilimsel argümantasyonları üzerindeki değişikliğini göstermek amacıyla nicel bir tek yönlü tekrarlı ölçümlü ANOVA yürütülmüştür. Öğrencilerin SenseMaker kullanılarak kurulan argümanları, argümantasyonun niteliğini belirlemek amacıyla değerlendirilmiş ve öğrenci günlükleri, Toulmin'in modeline dayanılarak Ek C'deki puanlama rubriği kullanılarak analiz edilmiştir. Bireysel puanlar, her bir argümantasyon kategorisinde (sav, gerekçe, garanti, destek ve çürütme) elde edilen puan sayısını toplanarak hesaplanmıştır.

a. Öğrencilerin SenseMaker raporlarının analizi

Gruplara göre öğrencilerin SenseMaker faaliyet sorularının puanlarını değerlendirmek amacıyla tek yönlü tekrarlı ölçümlü bir ANOVA yürütülmüştür. Gruplar içi faktörler, altı düzeye sahip SenseMaker puanlarıdır. SenseMaker etkisi, çok değişkenli Wilks Lambda kriteri kullanılarak test edilmiştir. Ortalamalar Grup 2'de Grup 1'dekinden daha yüksek olmasına rağmen, SenseMaker etkisi $p=0,042$ ile Grup 1 için anlamlıdır; ancak $p=0,895$ ile Grup 2 için anlamsızdır. Tablo 6, her bir sınıfta her hafta ölçülen iki gruptaki öğrencilerin altı SenseMaker faaliyet puanının tanımlayıcı istatistiklerini, ortalamalarını ve standart sapmalarını göstermektedir. Grup 2'de ortalamalar daha yüksek olup standart sapmalar daha düşüktür.

Tablo 6. Gruba Göre Öğrencilerin Altı Kez Ölçülen SenseMaker Faaliyet Puanlarının Tanımlayıcı İstatistikleri

| | Grup 1 | | Grup 2 | |
|----------|----------|-----------|----------|-----------|
| | <i>O</i> | <i>SS</i> | <i>O</i> | <i>SS</i> |
| SMaker 1 | 9,37 | 7,82 | 16,32 | 9,06 |
| SMaker 2 | 11,00 | 9,12 | 15,36 | 6,77 |
| SMaker 3 | 15,25 | 9,17 | 15,92 | 6,54 |
| SMaker 4 | 12,75 | 9,14 | 15,36 | 8,78 |
| SMaker 5 | 14,87 | 9,95 | 15,20 | 7,32 |
| SMaker 6 | 10,62 | 9,87 | 15,04 | 8,24 |

İzleyen çoklu terimli değişkenler, ortalamalar zaman içinde artmakla birlikte, $F(1,15) = 7,127$, $p < ,05$, kısmi $\eta^2 = ,322$ ile Grup 1 için öğrencilerin SenseMaker puanlarında anlamlı bir kuadratik etkiyi işaret etmiştir. Eta kare indeksi, varyansın yüzdesinin 0,322'yi açıklayarak küçük bir etkiyi işaret ettiğini göstermiştir. Anlamlı eğilimin SenseMaker 2, 3 ve 5'teki artışlardan kaynaklandığına dikkat edilmelidir. Bu sonuçlar, teknoloji tabanlı öğrenme desteklerinin (öğrenci günlükleri, ipuçları ve SenseMaker) Grup 1'de zaman içinde faaliyet soruları için bilimsel argümantasyonları özellikle etkilediğini belirtir. Grup 2'nin argümanlar kurmada iyileşmelere sahip olmamasının nedeni, öğrencilerin projenin başında argümantasyonlar yazmada zaten iyi olmasıdır.

Gruba göre öğrencilerin SenseMaker münazara sorusu puanlarını değerlendirmek amacıyla tek yönlü tekrarlı ölçümlü bir ANOVA yürütülmüştür. Gruplar içi faktörler, beş düzeydeki SenseMaker puanlarıdır. SenseMaker etkisi, çok değişkenli Wilks Lambda kriteri kullanılarak test edilmiştir. Ortalamalar Grup 2'de Grup 1'dekinden daha yüksek olmasına rağmen, SenseMaker etkisi $p=0,006$ ile Grup 1 için anlamlıdır; ancak $p=0,061$ ile Grup 2 için anlamlı değildir. Tablo 7, her bir sınıfta her hafta ölçülen münazara sorusuna yönelik Öğretmen 1'in Sınıfında ve Öğretmen 2'nin Sınıfında (her iki şube) öğrencilerin beş SenseMaker puanının tanımlayıcı istatistiklerini, ortalamalarını ve standart sapmalarını göstermektedir. Ortalamalar, Öğretmen 2'nin şube 2 ve 3 Sınıflarında daha yüksektir.

Tablo 7. Gruba Göre Öğrencilerin Beş Kez Ölçülen SenseMaker (Münazara) Puanlarının Tanımlayıcı İstatistikleri

| | Grup 1 | | Grup 2 | |
|----------|--------|-------|--------|------|
| | O | SS | O | SS |
| SMaker 1 | 12,25 | 5,05 | 17,60 | 6,97 |
| SMaker 2 | 7,75 | 8,60 | 15,28 | 7,70 |
| SMaker 3 | 9,00 | 9,79 | 14,72 | 7,54 |
| SMaker 4 | 9,75 | 10,40 | 13,76 | 7,24 |
| SMaker 5 | 1,37 | 5,50 | 13,20 | 9,66 |

İzleyen çoklu terimli değişkenler, ortalamalar zaman içinde artmakla birlikte, $F(1, 15) = 27,413$, $p < ,05$, kısmi $\eta^2 = ,646$ ile Grup 1 için öğrencilerin SenseMaker puanlarında anlamlı bir doğrusal ve kübik etkiyi işaret etmiştir. Anlamlı eğilimin SenseMaker 3 ve 4'teki artışlardan kaynaklandığına dikkat edilmelidir. Eta kare indeksi, varyansın yüzdesinin 0,646'yı açıklayarak orta düzeyde bir etkiyi işaret etmektedir. Bu sonuçlar, teknoloji tabanlı öğrenme desteklerinin (öğrenci günlükleri, ipuçları ve SenseMaker) Grup 1'in öğrencilerinin münazara soruları için de zaman içinde bilimsel argümantasyonları üzerinde etkili olduğunu belirtir. Grup 2'nin ise argümanlar kurmada iyileşmelere sahip olmamasının nedeni, öğrencilerin projenin başında argümantasyonlar yazmada zaten iyi olmasıdır. Bazı SenseMaker puanlarındaki azalmanın nedeni ise içeriğin zorluğudur.

b. Öğrenci Günlüklerinin Analizi

Tablo 8, iki grupta öğrencilerin her bir sınıfta her hafta toplam yedi kez ölçülen günlük puanlarının tanımlayıcı istatistiklerini, ortalamalarını ve standart sapmalarını göstermektedir. Ortalamalar iki grup için benzer olmasına rağmen, Grup 2'de biraz daha yüksektir.

Tablo 8. Gruplara Göre Yedi Kez Ölçülen Öğrenci Günlüğü Puanlarının Tanımlayıcı İstatistikleri

| | Grup 1 | | Grup 2 | |
|-----------|--------|------|--------|------|
| | O | SS | O | SS |
| Yaş Grubu | | | | |
| OGünlüğü1 | 5,25 | 1,23 | 4,96 | 1,30 |
| OGünlüğü2 | 3,12 | 2,41 | 4,24 | 1,45 |
| OGünlüğü3 | 2,75 | 1,77 | 4,24 | 1,05 |
| OGünlüğü4 | 2,87 | 2,06 | 3,44 | 1,68 |
| OGünlüğü5 | 3,25 | 2,04 | 3,84 | 1,72 |
| OGünlüğü6 | 3,00 | 2,06 | 4,64 | 1,25 |
| OGünlüğü7 | 2,50 | 2,00 | 3,44 | 1,87 |

Gruplara göre öğrenci günlüğü puanlarını değerlendirmek amacıyla tek yönlü gruplar-içi tekrarlı ölçümlü bir ANOVA yürütülmüştür. Gruplar-içi faktörler, yedi düzey için öğrenci günlüğü puanlarıdır. Öğrenci günlüğü etkisi, çok değişkenli Wilks lambda kriteri kullanılarak test edilmiştir. Etki, Grup 1 öğrencileri ($p=0,002$) (varsayım ihlal edilmesine rağmen) ve Grup 2 öğrencileri için 0,029 ($p < ,05$) anlamlıdır. Eta kare indeksi, varyansın yüzdesinin Grup 1'de 0,838'ini açıklayarak büyük bir etkiyi ve Grup 2'de 0,490'ını açıklayarak orta düzeyde bir etkiyi işaret etmektedir.

İzleyen çoklu terimli değişkenler, zaman içinde artan ortalamalar ile birlikte, $F(1, 15) = 21,099$, 7,829 ve 32,666, $p < ,05$ ile Grup 1 öğrencilerinin öğrenci günlüğü puanlarında anlamlı

doğrusal, kuadratik ve kübik artışları işaret etmiştir. Eta kare indeksi, varyansın yüzdesinin 0,3 ile 0,6 arasında açıklayarak orta düzeyde bir etkiyi işaret ettiğini göstermiştir. İzleme testleri, $F(1, 24) = 8,956, 2,131$ ve $8,988, p < ,05$ ile zaman içinde Grup 2 öğrencilerinin öğrenci günlüğü puanlarında doğrusal ve kübik artışlar olduğunu da göstermiştir. Eta kare indeksi, varyansın yüzdesinin 0,09 ile 0,27 arasında açıklayarak küçük bir etkiyi işaret ettiğini göstermiştir. Bu sonuçlar, teknoloji tabanlı öğrenme desteklerinin (öğrenci günlükleri, ipuçları ve SenseMaker) öğrenci günlüğü puanlarını bir zaman periyodunda her iki grupta etkilediğini göstermektedir. Bazı öğrenci günlüğü puanlarındaki azalmanın nedeni ise içeriğin zorluğudur.

III.II. Ön Bilginin Etkisi

Araştırma sorusu 2.1 için, öğrencilerin ön testleri ve hem faaliyet hem de münazara sorularına yönelik SenseMaker raporları analiz edilmiş ve öğrencilerin ön bilgisi ile onların SenseMaker puanları arasında bir ilişki olup olmadığını göstermek üzere nicel bir tek yönlü tekrarlı ölçümlü MANCOVA yürütülmüştür.

Tablo 9, iki gruptaki öğrencilerin ön test puanlarının tanımlayıcı istatistiklerini sunmaktadır. Ortalamalar, her iki grupta birbirine yakındır. Bu nedenle, öğrencilerin ön bilgileri ölçümlerden önce başlangıçta aynıdır.

Tablo 9. Gruplara Göre Öğrencilerin Test Puanlarının Tanımlayıcı İstatistikleri

| | Grup 1 | | Grup 2 | |
|---------|----------|-----------|----------|-----------|
| | <i>O</i> | <i>SS</i> | <i>O</i> | <i>SS</i> |
| Ön Test | 6,31 | 1,62 | 5,68 | 1,88 |

Tablo 10, öğrencilerin profillerini, SenseMaker, ön test ve öğrenci günlüğü puanlarını gösteren ikili karşılaştırmaları sunmaktadır. Yüksek profilli öğrenciler, akranları ile karşılaştırıldığında öğrenci günlüklerinde, SenseMaker'de ve ön testte en yüksek puanlara sahiptir. Tablo 10'da gösterildiği üzere, o öğrenciler genellikle çürütmeler kullanmış ve argümantasyonlarında iyileşme sağlamıştır.

Tablo 10. Çiftler

| <i>Grup1</i> | | <i>SenseMaker</i> | <i>ÖnTest</i> | <i>ÖGünüğü</i> |
|--------------|-----------------|---|---------------|----------------|
| | Öğrenci5-Düşük | 118, eksik, iyileşmiş | % 15 | 24 |
| | Öğrenci4-Yüksek | 132, tutarlı, iyileşmemiş, hepsi | % 54 | 34 |
| | Öğrenci1-Orta | 178, iyiiyileşmesağlamış, az tutarsızlık, 8 çürütme | % 38 | 28 |
| | Öğrenci3-Yüksek | 160, iyileşmiş, az tutarsızlık, 3 çürütme | % 54 | 32 |
| | Öğrenci2-Yüksek | 168, sadece ikinci argümanda iyileşmiş, 3 çürütme | % 54 | 34 |
| <i>Grup2</i> | | <i>SenseMaker</i> | <i>ÖnTest</i> | <i>ÖGünüğü</i> |
| | Öğrenci7-Orta | 180, her ikisinde de biraz iyileşmiş, 0 çürütme | % 31 | 36 |
| | Öğrenci9-Orta | 164, tutarsız, iyileşmemiş, 2 çürütme | % 38 | 30 |
| | Öğrenci6-Düşük | 200, iyiancak iyileşmemiş, 0 çürütme | % 23 | 26 |

| | | | |
|------------------|--|------|----|
| Öğrenci8-Orta | 162, her ikisinde de oldukça iyi iyileşmiş | % 38 | 14 |
| Öğrenci10-Düşük | 54, eksik, 0 çürütme | % 23 | 24 |
| Öğrenci11-Yüksek | 150, tutarlı değil, 3 çürütme | % 62 | 26 |
| Öğrenci12-Yüksek | 246, iyi yapılmış ve iyileşmiş, 5 çürütme | % 54 | 40 |
| Öğrenci13-Yüksek | 236, çok tutarlı değil, 3 çürütme | % 62 | 38 |

Sonuçlar, etkileşimin (gruplar*ön test) $p>,05$ ile (SenseMaker 2 hariç) anlamlı olmadığını göstermektedir. Böylece, bir MANCOVA analizi yürütülebilir. Levene'nin Eşitlik Hata Varyansları Testi, MANCOVA'ya yönelik varyansın homojenliği varsayımının karşılandığını göstermektedir ($p>,05$). Grup 1 için ortak değişken (ön test) ile bağımlı değişkenler (SenseMaker puanları) arasındaki ilişki, $F(1,14) = 6,818$, $p<0,05$ ile bu ilişkinin sadece SenseMaker 2 için anlamlı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, Grup 1'de SenseMaker 2 haricinde ortak değişken (ön test) ile bağımlı değişkenler (SenseMaker puanları) arasında bir ilişki yoktur. Eta kare indeksi, varyansın yüzdesinin 0,328'i açıkladığını göstermiştir. Bu da küçük bir etkiyi işaret eder. Grup 2 için ortak değişken (ön test) ile bağımlı değişkenler (SenseMaker puanları) arasındaki ilişki, bu ilişkinin $p>0,05$ ile anlamlı olmadığını göstermektedir. Bu nedenle, Grup 2'de ortak değişken (ön test) ile bağımlı değişkenler (SenseMaker puanları) arasında bir ilişki yoktur.

Grup 1 için ortak değişken (ön test) ile bağımlı değişkenler (SenseMaker-Münazara puanları) arasındaki ilişki, bu ilişkinin $p>0,05$ ile anlamlı olmadığını göstermektedir. Bu nedenle, Grup 1'de ortak değişken (ön test) ile bağımlı değişkenler (SenseMaker-Münazara puanları) arasında bir ilişki yoktur. Grup 2 için ortak değişken (ön test) ile bağımlı değişkenler (SenseMaker-Münazara puanları) arasındaki ilişki, bu ilişkinin $p>0,05$ ile anlamlı olmadığını göstermektedir. Bu nedenle, Grup 2'de ortak değişken (ön test) ile bağımlı değişkenler (SenseMaker-Münazara puanları) arasında bir ilişki yoktur. Bu sonuçlar, öğrencilerin fen bilgisi hakkındaki ön bilgilerinin teknoloji tabanlı ve öğretmenli öğrenme desteklerini kullanımları üzerinde hiçbir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

III.III. TELE'de Destek – Öğretmenin ve Teknolojinin Rolü

a. Video Kaydı Analizi

Kodlama sistemine göre, yedi kategori analiz edilmiştir: Öğretmenli Öğrenme Desteği Sağlama, Teknolojili Öğrenme Desteği Sağlama, Öğrenci-Teknoloji Etkileşimi, Öğrenci-Öğretmen Etkileşimi, Akran Etkileşimi (Öğrenci-Öğrenci Etkileşimi), Öğrenci-Öğretmen-Teknoloji Etkileşimi ve Teknoloji İle Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamındaki Sorunlar. Çalışma gözlemsel bir durum çalışması tasarımı türünde bir nitel yaklaşıma sahip olduğu için her bir kategoride kanıtlar (alıntılar halinde) anlatımsal bir tarif haline getirilmiştir.

Münazara için ise öğretmenlerin ve teknolojik araçların rollerinin teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenmede öğrencilerin bilimsel argümantasyonuna öğrenme desteği sağlamada nasıl dengelendiğini açıklamak amacıyla sisteminde iki kategori analiz edilmiştir: Bunlar Tablo 11'de gösterildiği üzere, öğretmenin rolü ve öğrencinin rolüdür.

Tablo 11. Münazara İçin Gözlem Çizelgesi Kategorileri

| <u>Tema: Öğretmenin Rolü</u> | <u>Tema: Öğrencinin Rolü</u> |
|---|--|
| Kodlar: Münazaraya nasıl katılım gerçekleştirileceğine dair açıklamalar Toulmin Argümantasyon Modeli'nin bileşenlerinin nasıl kullanılacağına dair açıklamalar sağlamak Bazı yönlendirmeler sağlamak Teşvik etme Soruları yanıtlamak Öğrencileri izlemek | Kodlar: Münazaraya katılmak Grup tartışmaları Açılış görüşünü sunmak Toulmin Argümantasyon Modeli'nin bileşenlerini kullanarak argümanlar kurmak Örneklerle desteklemek Sorular sormak-yanıtlamak Akran desteği Oturum yönetimi |
| Tanım: Öğretmen, öğrencilere bazı yönlendirmeler sağlayarak, soruları yanıtlayarak, öğrencileri izleyerek ve gerekli açıklamaları sağlayarak münazarada bir role sahipti. | Tanım: Öğrenciler, grup tartışmaları yoluyla, görüşlerini sunarak ve savunarak, argümanlar kurarak ve akranlarını destekleyerek münazaraya katılmıştır. |
| Temsili Gözlem: “Öğretmen, oturumu yarıda kesti; çünkü bu noktada bir soru sorması gerekiyordu” | Temsili Gözlem: “Yeşil gömlekli öğrenci, argümanını daha fazla örnek vererek desteklemiş ve ‘Işık Dalgadır’ şeklindeki argümanını tekrarlamıştır.” |

Öğretmenin rolü kodunda, münazarada öğretmenin rolü incelenmiştir. Grup 1’de, münazara sırasında öğretmen genellikle pasif bir dinleyici olmuş ve öğrencilerin münazara sorusuna cevap hazırlamasını beklemiştir. Ayrıca öğretmen, öğrencileri hâlâ ne kadar süre konuşabilecekleri hakkında bilgilendirmek için zaman zaman araya girmiş ve sessizliği sağlamaya çalışmıştır. Grup 2’de ise öğretmen, araya girerek ve ne yapmaları gerektiği hakkında grupları bilgilendirerek daha aktif bir rol üstlenmiştir. Öğretmen ayrıca oturumu yönetmiş ve yapılması gerekenleri söylemiştir. Aşağıdaki temsili gözlemlerde gösterildiği üzere, öğretmenin sıkça öğrencilere öğrenme desteği sağladığı ve onlara ne yapmaları gerektiğini söylediği de gözlemlenmiştir.

Öğretmen: “Soruyu WISE’den öğrendiklerinizden yanıtlayın.”

Öğrencinin rolü kodunda, öğrencilerin münazaraya nasıl katıldığı incelenmiştir. Sadece bazı (ve aynı) öğrencilerin münazaraya katılırken diğerlerinin sadece dinlediği gözlemlenmiştir. Bu durum da görüşmede öğretmen tarafından eleştirilmiştir. Öğrenciler genellikle argümanlarını oluşturmuş ve savları için bir kanıt göstermiştir. Bu kanıt, genellikle Toulmin’in argümantasyon modelindeki gerekçeler halindedir. Örnekler ve bilim insanlarının görüşleri ile fikirlerini desteklemişlerdir. İnternet, Wise, Wikipedia ve makaleler gibi çeşitli kaynaklardan araştırarak önceden hazırlık yapmış ve bunları kâğıttan okumuşlardır. Bir grup üyesi bir soru sorduğunda, diğer grup öncelikle hep birlikte tartışmış ve daha sonra aralarından belirledikleri bir üye yanıt vermiştir.

b. Gözlem Raporlarının Analizi

Öğretmenli Öğrenme Desteği Sağlama kodunda, Grup 1’de, deneyleri açıklamak, sorular sormak ve yanıtlamak, öğrencileri öğrenci günlüklerine yazmaya ve argümanları tamamlamaya yönlendirmek, laboratuvar ödevlerini düzenlemek ve öğrencilerin kendi başlarına anlamalarına izin vermek, Grup 2’de ise içeriği açıklamak, her bir öğrencinin ilerlemesini kontrol etmek, öğrencileri yönlendirmek, sınıfı organize etmek, öğrencilerin deneylerini yürütmesine yardım etmek, soruları sormak ve yanıtlamak, hipotezleri denetlemek, öğrencilerin argümantasyon modelinin bileşenlerini anlamasına yardım etmek ve öğrencilere kolaylık sağlamak, onlara rehberlik etmek, mentörlük etmek ve onları teşvik etmek olarak gözlemlenmiş ve incelenmiştir. Teknolojili öğrenme desteği sağlama kodunda; deney sayfalarına yazmak, öğrenci günlüklerini doldurmak, WISE’de argümanlar kurmak, deneyler yürütmek ve görevleri tamamlamak olarak gözlemlenmiş ve incelenmiştir. Öğrenci-

Teknoloji Etkileşimi kodunda; deney sayfalarına yazmak, öğrenci günlüklerini doldurmak, WISE’de argümanlar kurmak, öğrenci günlüklerine yazmak ve SenseMaker’deki kutuları doldurmak, beyin fırtınası sorularını sunmak ve interneti araştırmak olarak gözlemlenmiş ve incelenmiştir. Öğrenci-Öğretmen Etkileşimi kodunda, sorular sormak ve yanıtlamak olarak gözlemlenmiş ve incelenmiştir. Akran Etkileşimi kodunda; öğrencilerin eşli olarak bakış açılarını tartışmaları ve kendi başlarına çalışmalarına rağmen birbirlerinin ekranlarına bakması, münazara için bir mutabakata varmaları ve fikir alışverişinde bulunmaları olarak gözlemlenmiş ve incelenmiştir. Öğrenci-Öğretmen-Teknoloji Etkileşimi kodunda; öğretmenlerin öğrencilerin WISE’deki tüm adımları yönetip yönetemediğini anlamak için öğrencilerin ekranından takip etmesi, öğrencilerin SenseMaker’i, ipuçlarını nasıl kullandığını ve argümanları nasıl kurduğunu, öğrencilerin görev sırasında öğrenci günlüklerine nasıl yazdığını gözlemlemesi, öğretmenlerin öğrencilere açıklama yapması ve onlara bilgisayar ekranında göstermesi, öğrencilerin öğretmenlere bilgisayar ekranında göstermesi, öğrencilerden kendi öğrenci günlükleri ile argümantasyon kutularına yazmalarını istemesi olarak gözlemlenmiş ve incelenmiştir. Sorunlar kodunda; teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında bileşenler ile argümanlar kurmadaki güçlükler ile Toulmin Argümantasyon bileşenlerinin – sav, gerekçe, garanti, destek ve çürütme – anlaşılmasındaki zorluklar gözlemlenmiş ve incelenmiştir.

c. Görüşme Analizi

Kodlama sistemine göre; Öğretmenli Öğrenme Desteği Sağlama, Teknolojili Öğrenme Desteği Sağlama, Öğrenci-Öğretmen-Teknoloji Etkileşimi ve Teknoloji İle Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamındaki Sorunlar olmak üzere dört kategori analiz edilmiştir.

i. Öğretmen Görüşmesi

Öğretmen 1, argümantasyonu öğretmek ya da herhangi bir yardım sağlayarak öğrencilere çok fazla öğrenme desteği sağlamadığını belirtmiştir. Bildiklerini ve gördüklerini sormak ve öğrencilerden hipotezlerinde bunları yazmalarını istemek onun ana sorumluluklarıydı. Öğrenci-Öğretmen-Teknoloji Etkileşimi kodunda, öğretmenlerin ve teknoloji aracının TELE’de öğrencilerin bilimsel argümantasyonuna öğrenme desteği sağlamak üzere rolleri nasıl dengelediği incelenmiştir. Öğretmen 1, WISE’yi kullanımlarında öğrencilere öğrenme desteği sağlamadaki rolünü minimize ettiğini belirtmiştir. Bazı stratejik sorular ortaya çıkıncaya kadar kendisi genellikle inisiyatifi öğrencilere bırakmıştır. Bu, aşağıdaki temsili alıntıda da görülebilir:

“Bunda, normalde sağlayacağım gibi bir yardım sağlamadım. Böylece, soruya başlarım ve sorgularım ve o kadar, öğrenme desteği sağlama kısmında çok fazla rol oynadığımı düşünmüyorum. WISE programında değil.”

Öğretmen 2 ise, önce teknolojinin, daha sonra kendisinin, daha sonra da tekrar teknolojinin öğrencilere öğrenme desteği sağladığını belirtmiştir. Bu, aşağıdaki temsili alıntıda da görülebilir:

“İlk önce her şeyi teknolojiye bıraktım, daha sonra da boşlukları doldurdum. Wise’de, öğrenciler her şeyi teknolojiden takip etmiştir; ancak iki adım arasında bir bağlantı kuramadıklarında, o zaman ben onlara yardım ettim. Daha sonra ise onları yine teknolojiye bıraktım. Bunun iyi bir yol olduğunu düşünüyorum.”

TELE’deki Sorunlar kodunda, argümantasyon modelinin terimlerini anlamadaki zorluğa ve çevrimiçi öğretime işaret edilmiştir. Aşağıdaki temsili alıntılar bunu göstermektedir:

“Argümantasyon, sav, gerekçeler ve destek” terimleri öğrenciler için tanıdık değildi. Bu yüzden, onları anlamada zorluk yaşadılar. Bir kitap okuyarak ya da internetten okuyarak neyin olup bittiğini anlayamazlar. Çok daha fazla etkileşime ihtiyaçları vardır. Çalışmanın başında WISE’de verilen örnekler çok anlaşılır değildi. Öğrenciler, münazara için internetten bilgi topladılar, kavramları öğrenmek için değil. İnternet, öğrenmek ve öğretmek için iyi bir yol değildir. Öğrenciler, araştırma yapmadan ve argümanlar kurmalarına yardımcı olacak olayları aramadan önce kavramları anlamalıdır. Tüm konular için deneylerle başlamak faydalı değildir.”

ii. Öğrenci Görüşmesi

Öğretmenli Öğrenme Desteği Sağlama kodunda, öğretmenin TELE’de öğrencilere öğrenme desteği sağlamadaki rolü incelenmiş ve öğrenciler, öğretmenin yönlendirmeler sağlayarak, öğrenci günlüklerine yazarak olduğu kadar argümanların ve Toulmin Modeli’nin bileşeninin nasıl kurulacağına dair destek ve açıklamalar sağlayarak da onlara öğrenme desteği sağladığını belirtmiştir. Bu durum, bu temsili alıntılarda gösterilmektedir:

“Gerekçeleri ve garantileri başta anlayamadım; ancak öğretmen onları açıkladığında daha iyiydi. Çoğunlukla ipuçlarından ve öğretmenden yardım aldım. Arkadaşlarımın desteğinden de faydalandım. Öğretmenin rehberliği ve açıklaması en fazla ihtiyaç duyduğum yardımdı. Öğretmenin yardımıyla, argümanların nasıl kurulacağını anladım ve kendimden emin hale geldim. Öğretmen, argümantasyon modelini kullanmada çok yardım etti.”

Teknolojili öğrenme desteği sağlama kodunda, TELE’de öğrencilere öğrenme desteği sağlamada teknolojinin rolü incelenmiş ve öğrenciler, bilgisayar kullanarak, Wise’da ve SenseMaker’de çalışarak, Öğrenci Günlükleri’ne ve deney sayfalarına yazarak, ipuçlarından teknoloji tarafından öğrenme desteği sağlandıklarını belirtmişlerdir. Bu, aşağıdaki temsili alıntılarda görülebilir:

“Yardımcı oluyor; çünkü bütün bu şeyleri yazmak ve çizmek gerçekten zor; ancak teknoloji ile hemen orada ve böylece, kolayca yapabiliyorum. O bir küçük sınav ya da test ya da bir şey ise, ipuçları gerçekten faydalı olmuyor; ancak öğrenci günlüklerinde, cümle başlatıcıları gibi ipuçları gerçekten faydalı. WISE, argümanlar kurmada çok yardımcıydı. Argümantasyon modeli, yanıtımı düzenlemede bana yardımcı olarak argümanlar kurmamı sağladı. Öğrenci günlükleri, elde ettiğim tüm bilgileri revize etmeme yardım etti. Öğrendiklerimi öğrenci günlüklerine yazdım ve daha sonra oraya yazdığım şeyi okudum. Böylece, sınavdan önce yeniden gözden geçirmeme yardım etti. Cümle başlatıcıları bazen odaklanmış halde kalmamda yardımcı oldu. Argümantasyon, sanki soruları yanıtlamak gibiydi ve bunun, modelin adımları ile daha kolay olduğunu düşünüyorum. WISE’den önce, hiç argüman kurmamıştım.”

Öğrencili-Öğretmenli-Teknolojili Öğrenme Desteği Sağlama kodunda, öğretmenlerin ve teknoloji aracının TELE’de öğrencilerin bilimsel argümantasyonuna öğrenme desteği sağlamak üzere rolleri nasıl dengelediği incelenmiş ve öğrenciler, önce öğretmenden, daha sonra da teknolojiden yardım alarak teknoloji ve öğretmen ile etkileşime geçtiklerini belirtmişlerdir. Bu, aşağıdaki temsili alıntıda görülebilir:

“Bize ne yapılacağını açıklayan öğretmenimden yardım aldım. WISE’de ne yapılacağını, öğrenci günlüklerine ne yazılacağını vb. ni de açıkladı. Kendisi, bize ne yapılacağını söyledi ve WISE’de şimdi bu işi yapın... şimdi günlükünüze bir şey yazın gibi şeyler söyledi... Böylece, öğretmenin rehberliğini ve günlükler gibi WISE’ye yönelik rehberlik aldık.”

TELE’deki Sorunlar kodunda, çürütme bulmanın, argümanlar kurmanın zorluğu ve teknolojinin hatalı çalışması belirtilmiştir. Bu, aşağıdaki temsili alıntılarda gösterilmektedir:

“Tanıdık olmayan terimleri ile argümantasyon modelinin bileşenlerini anlamada zorluk yaşadım. Öğrenci günlüklerini yazarken desteğe ihtiyaç duydum. Argümanlar kurarken zorluk yaşadım; çünkü bakış açımı savunmak zordu. Bir çürütme bulmam zordu. Bu da kafa karıştırıcıydı ve durumu daha da zorlaştırıyordu. Bazı garantiler için destek bulmada zorluk yaşadım. Garantilerin ve desteklerin yeterli olduğunu düşünüyorum. Argümanlar kurmada teknolojiyi kullanırken olaylar bulmak benim için ana engeldi. Teknolojik araçla çalışmada yaşadığım sorun, yazdığım şeyi kaydedemememdi. Bilgisayar donuyordu ve adımların sırasını unutuyordum. İnternet bağlantısının kaybolması gibi bazı teknolojik sorunlar yaşadım. SenseMaker aracının daha iyi bir tasarıma ve ayarlara sahip olması gerektiğini düşünüyorum. Sebep ise gri şeyin alta gitmiyor olmasıydı ve savlarımın içine sığamayacağı kadar inceydi. Böylece, argümanlarım bozuldu ve onları yeniden yapmam gerekti.”

Gözlem raporları ile desteklenen video kayıt analizinin tüm sonuçları, öğrenmenin, öğretmenlerin, öğrencilerin ve teknolojinin hepsinin de süreçte bir rollerinin olduğu interaktif bir ortamda gerçekleştiğini ileri sürmektedir. Öğrenciler; savlar, gerekçeler, destek ve garantiler gibi

Toulmin Argümantasyon Modeli'nin neredeyse tüm bileşenlerini kullanmaya çalışmışlardır. Ancak, çürütme argümanların sadece birkaçında görülmüştür. Öğretmen rolü, sınıfta önemlidir; ancak öğrenciler de öğretimde aktif katılımcılardır. İkisinin arasındaki etkileşim, sınıfta öğretimin etkililiğinde önemli bir faktördür. Öğretmen, öğrencileri devamlı değerlendirerek öğrencilerin anlamasındaki ilerlemenin farkında olmuş ve öğrenciler, o etkileşimlerde önemli bir rol oynamıştır. Öğrenme desteği sağlamak, sadece öğretmen ile öğrenci arasındaki etkileşimlerle sınırlı değildir. Çevrenin kendisi de bir öğrenme desteği olarak kullanılmıştır. Çeşitli etkileşimlerin ortaya çıktığı bu dinamik öğrenme ortamında, öğrenme desteği, teknolojik araçlarda ve akran etkileşimlerinde de sağlanmıştır. Öğretmenin her bir öğrenci ile tek tek birlikte çalışması yerine, destek teknoloji aracı ile sağlanmıştır. Böylece, öğrenciler teknoloji ile kendi başlarına etkileşebilmiş, öğretmeni daha fazla yardıma ihtiyaç duyan öğrenciler için bırakarak sorgulama sürecinde ilerleyebilmiş ve akranlar da birbirlerine yardım edebilmiştir. Daha bilgili akranlar akranlarına yardım ve açıklama ile yönlendirmeler sağlayarak katkıda bulunurken daha az bilgili olanlar sorular sorarak katkıda bulunmuştur. Her ikisi de motivasyon sağlamış ve böylece birbirlerini düşünmeye teşvik etmiştir. "Işık" konusunun zorluğuna, argümanlar kurmadaki tüm zorluklara ve öğrencilerin bu tür teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamına yeni olmasına rağmen, hem öğretmen hem de öğrenciler öğrenme desteği sağlamayı görüşmelerde olumlu bir şekilde yorumlamış ve güçlü bir münazara yapmalarına katkıda bulunan teknoloji aracını, WISE-sorgulama haritasını ve cümle başlatıcılarını kullanarak bunlarla iyi etkileştiklerini belirtmişlerdir. Her bir öğrenci SenseMaker aracında aynı modelin farklı bir uygulamasını gerçekleştirdiği için ve argümantasyon için ek destek sağlayan öğrenci günlükleri ve ipuçları ile desteklendikleri için alana özel öğrenme destekleri önemlidir ve sinerjiktir. SenseMaker'in özellikleri öğrencilerin sav, gerekçeler, garanti, destek ve çürütme olmak üzere bilimsel argümantasyona yönelik aynı genel çerçeveyi anlamasını sağladığı için, alana özel olmayan öğrenme desteği gereksizdir (Tabak, 2004). Çalışmada, öğretmen desteği de SenseMaker aracı tarafından sağlanan öğrenme destekleri ile sinerjiktir. Bu da öğrencilerin bilimsel argümanlar yazma konusunda daha çok şey öğrenmeleri ile sonuçlanmıştır. Öğretmen desteği ile teknoloji öğrenme destekleri arasındaki güçlü bir etkileşim ve uyum olmadan, öğrencilerin öğrenmesini ve tutarlı argümanlar kurma yeteneğini geliştirecek sinerjik bir ilişkinin olmayacağı açıktır.

Genel olarak bulgular aşağıdaki gibidir:

1. Teknoloji tabanlı öğrenme destekleri (öğrenci günlükleri, ipuçları ve SenseMaker), teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamında (TELE) Grup 1'de öğrencilerin zaman içinde bilimsel argümantasyonlarını ve her iki grupta Öğrenci Günlüğü puanlarını iyileştirmiştir.
2. Öğrencilerin fen bilgisi hakkındaki ön bilgileri, onların teknoloji tabanlı ve öğretmenli öğrenme desteklerini kullanması üzerinde bir etkiye sahip değildir.
3. Grup 1'de öğretmen desteği sınırlı olduğu için teknoloji tabanlı öğrenme destekleri Grup 1'in argümanlar kurmadaki iyileşmesinin nedeni olmuştur.
4. Fen bilgisi içeriğini öğrenmek, argümantasyon kurmanın öğrenilmesini iyileştirmiştir.
5. SenseMaker ve öğrenci günlüğü puanlarının bazılarındaki azalmanın nedeni, içeriğin zorluğudur.
6. SenseMaker puanlarındaki iyileşmenin nedeni alana özel öğrenme destekleridir.
7. Grup 2'nin argümanlar kurmada iyileşmelere sahip olmamasının nedeni, öğrencilerin projenin başlangıcında argümantasyonlar yazmada zaten iyi olmasıdır (SenseMaker puanları başlangıçta da yüksektir).
8. Projenin başlangıcında argümantasyonlar yazmak için Grup 2'nin yeteneklerinin güçlü olmasının nedeni, öğretmenden ve birbirlerinden gelen desteğin başından itibaren güçlü olmasıdır. Bu nedenle teknoloji tabanlı öğrenme destekleri etkisiz kalmıştır.
9. Öğrenciler genellikle daha çok garantiler ve destekler kullanmıştır. Çürütme ise sadece birkaç argümantasyonda görülmüştür.

10. Her bir öğrenci SenseMaker aracında aynı modelin farklı bir uygulamasını kullandığı ve argümantasyon için ek destek sağlayan öğrenci günlükleri ve ipuçları ile desteklendiği için alana özel öğrenme destekleri önemlidir ve sinerjiktir.

11. SenseMaker'in özellikleri öğrencilerin sav, gerekçeler, garanti, destek ve yürütme olmak üzere bilimsel argümantasyona yönelik aynı genel çerçeveyi anlamasını sağladığı için alana özel olmayan öğrenme desteği gereksizdir (Tabak, 2004).

12. Öğretmen desteği de SenseMaker aracı tarafından sağlanan öğrenme destekleri ile sinerjiktir. Bu da öğrencilerin bilimsel argümanlar yazma konusunda daha çok şey öğrenmeleri ile sonuçlanmıştır.

IV. TARTIŞMA

IV.I. Zaman İçinde Bilimsel Argümantasyon

Sonuçlar, öğrencilerin savlar, gerekçeler, destek ve garantiler ile argümanlar kurmada SenseMaker puanlarını geliştirmiş olduğunu ve argümanlar oluştururken, Toulmin'in çerçevesinde olduğu gibi, gerekçe, garantiler ve destekler arasındaki farkı gözeterek ve bazı durumlarda da daha sofistike argümanlar oluşturmada yürütmeler kullanarak içgörü kazandıklarını ileri sürmüştür. Öğrenciler genellikle kendi savı ve gerekçesi ile garantiler ve destekler arasında bağlantı kurmuştur; ancak yürütme argümantasyonların sadece birkaçında görülmüştür. Çok sayıda çalışma Toulmin'in Argüman Modeli'ni araştırmış ve argümantasyonun ve akıl yürütmenin kalitesi bakımından, savın haklı çıkarılıp çıkarılmadığının, sav ile gerekçeler arasında garantiler gibi bir bağlantı olup olmadığının, bir yürütmenin var olup olmadığının ve gerekçelerin destekler ile güçlendirilip güçlendirilmediğinin hepsinin de önemli hususlar olduğunu tespit etmiştir. Örneğin, Erduran ve ark. (2004), argümantasyonu öğretimin bir bileşeni haline getirmek için öğretim faaliyetleri geliştirmek üzere ortaokul fen bilgisi öğretmenleri ile işbirliği yapmış ve çalışmalarında Toulmin'in Argüman Modeli'ni kullanarak öğrencilerin güçlü yürütmeler kurma yeteneğinin argümantasyonu öğretmek için anlamlı olduğunu iddia etmiştir. Sonuçlar; öğrencilerin argümanlarının karmaşıklığı ve kalitesi, rasyonel informal akıl yürütme ve kavramsal genetik anlayışı konusunda anlamlı bir şekilde iyileştiğini tespit eden Dawson ve Venville'nin (2010), öğrencilerin Toulmin Argümantasyon Modeli'ni kullanarak savların üstünlüğü ile birlikte çeşitli argümanlar, bazı durumlarda ise destekler, haklı nedenler ya da garantiler kullanarak daha sofistike olanları geliştirdiğini bulan Jimenez-Aleixandre ve ark.'nın (2000), çerçevelerin birçoğunun bir argümanın yapısını savlar ve haklı neden bakımından açıkladığını tespit eden Sampson ve Clark'ın (2008) araştırmaları ile de desteklenmiştir. Bakış açılarının çeşitliliği, fen bilgisi eğitiminde argümanlar oluşturmada öğrencilere içgörü sağlamıştır. Benzer şekilde, Onyanha ve Anderson (2010), öğrencilerin savlarını desteklemek üzere kullandığı gerekçeler, garanti ve destek öğelerini incelemek için Toulmin'in (1958) argüman analizi modelinin değiştirilmiş bir versiyonunu kullanmış ve yüksek profilli öğrencilerin bilimsel ilkelere göre argümanlar kurma eğiliminde olurken düşük profilli öğrencilerin savlarını desteklemek için kişisel inançlarına göre argümanlar kurma eğiliminde olduğunu tespit etmiştir.

Öğrenci Günlükleri'nin analizi, öğrencilerin kendi günlüklerine yazma yeteneklerini geliştirdiğini ve sonunda öğrencileri tutarlı argümanlar oluşturmaya yönelten ipuçlarının, cümle başlatıcılarının ve soru yönlendiricilerinin kullanımından faydalandığını da göstermiştir. Teknoloji tabanlı öğrenme desteklerinin etkisi (öğrenci günlükleri, ipuçları ve SenseMaker), öğrencilerin teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamında (TELE) zaman içinde bilimsel argümantasyonları üzerinde anlamlı olmuştur. Bu sonuçlar, grup problem çözme faaliyetleri sırasında öğrencilere çevrimiçi argümantasyon öğrenme destekleri sağlamanın argümanların oluşturulmasını artırdığını bulan Cho ve Jonassen'in (2002), probleme dayalı bir öğrenme ünitesi sırasında ortaokul öğrencilerinin argümantasyon yeteneği üzerinde teknoloji tabanlı argümantasyon öğrenme desteklerinin anlamlı bir etkisini bulan Belland'ın (2010), teknoloji tabanlı öğrenme desteklerinin açıklamaları desteklemede faydalı olduğunu ve yönlendiriciler ile soruların bireysel ya

da küçük gruplara sağlandığını tespit eden Land ve Zembal-Saul'un (2003), teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında, kaynaklara dair ipuçları ya da öneriler, eldeki kaynakların nasıl kullanılacağına dair rehberlik ve yer imlerine, yardımcılarına vb.'ne sahip araçlar yoluyla öğrenme desteklerinin öğrencileri problem çözme sırasında ne ve nasıl düşünüleceği hakkında desteklediğini tespit eden Hannafin, Land ve Oliver (1999) (Bulu, 2008'de aktarılmıştır), soru yönlendiricilerinin öğrenci problem çözme performansı üzerinde anlamlı bir şekilde olumlu etkilerinin olduğunu tespit eden Ge ve Land'ın (2003), argümantasyonun desteklenmesine yönelik yönlendiriciler ve ipuçları halindeki öğrenme desteği sağlamanın esasında öğrencilerin teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamında (Mildred çalışması) bilgiyi bütünleştirmesine yardım ettiğini tespit eden Bell ve Davis'in (2000) araştırmaları ile de desteklenmiştir.

IV.II. Öğrencilerin Argümantasyon Kurmak Üzere Öğrenme Desteklerini Kullanması

Öğrencilerin ön test sonuçları, ön bilginin farklı düzeylerdeki öğrencilerin teknoloji tabanlı ve öğretmenli öğrenme desteklerini kullanımını nasıl şekillendirdiğini görmek için değerlendirilmiştir. Yüksek-orta-düşük profilli öğrenciler tanımlanmış ve analiz, her iki grupta da ön test puanları ile öğrencilerin SenseMaker puanları arasında bir ilişki olmadığını göstermiştir. Ancak, bu sonuç, 3. sınıf lise öğrencilerinin argümantasyon ve bilişsel gelişim süreçlerini araştıran ve öğrencilerin kendi ön bilgilerinden ve deneyimlerinden yararlandığını gösteren Von Aufschnaiter ve ark.'nın (2007) çalışması ile tezat oluşturmaktadır. Bu çalışmada, sonuçlar, düşük profilli öğrenciler ile kıyaslandığında yüksek profilli öğrencilerin öğrenci günlüklerinde, SenseMaker'de ve ön teste en yüksek puanlara sahip olduğunu göstermiştir. Onlar, çürütmeler de kullanmış ve argümantasyonlarında iyileşme sağlamışlardır. Bu sonuçlar, düşük yetenekli öğrenciler ile kıyaslandığında yüksek yetenekli öğrencilerin açıklamalı öğrenme desteklerini daha fazla kullanıp onlardan daha fazla faydalandığını anlatan Lee ve Songer'in (2004) çalışması ile de desteklenmiştir.

IV.III. TELE'de Destek – Öğretmenin ve Teknolojinin Rolü

Gözlem raporu ve görüşme analizi ile desteklenen video kayıt analizi, öğrencilerin değişen bilgilerine ve becerilerine dayanarak, öğretmenin dinamik ancak karmaşık öğrenme ortamında sürekli olarak destek sağladığını göstermiştir. Destek, sadece farklı düzeylerdeki farklı öğrencilere değil, aynı zamanda da zaman içinde aynı öğrenciye yöneliktir. Öğretmen, açıklamalar yapmak, açıklamalar sağlamak, öğrencileri çalışmaya davet etmek, arzu edilen davranışı modellemek ve dönüt sağlamak gibi birkaç türde destek sağlamıştır. Önceki sınıflarda münazaradan önce öğretmen araştırma yapmak, görüşlerini belirtmek, bazı destekleyici kanıtlar ve karşı argümanlar bulmak, olaylar sunmak, sunumlar yapmak ve diğer grubun bakış açısını düşünmek ve bir sonuca varmak gibi münazaraya nasıl hazırlanacakları konusunda öğrencilere WISE projesinden bilgiler vermiştir.

Öğrencilerin görüşmeleri, argümanlar kurmada teknoloji tabanlı öğrenme destekleri, argümantasyon modeli ve münazara ile de desteklendiklerini göstermiştir. Alana özel öğrenme destekleri olarak, öğrenci günlükleri, ipuçları, öğrenci günlüklerindeki cümle başlatıcıları ve soru yönlendiricileri ve SenseMaker argümantasyonu öğrenmelerine yardım etmiştir. Öğrenciler, öğrenci günlüklerini öğrendikleri her şeyi daha sonra kullanmak üzere saklama ve bu bilgiyi argümantasyon kurarken bir olay olarak düşünme şeklinde kullanmıştır. Cümle başlatıcıları öğrencilerin daha odaklanmasını sağlamıştır. Alana özel olmayan bir öğrenme desteği olarak SenseMaker, argümanlar kurmak için faydalı bir araçtır. Sorgulama haritası ve bilgi sayfaları gibi birçok fırsat söz konusu olduğu için WISE ile konuyu kolayca takip edebilmişlerdir. Öğrenciler, Toulmin'in argümantasyon modeli ile gerekçeler ve destek gibi bileşenlerin kullanımı ile argümanlar kurmanın daha kolay olduğunu belirtmiştir. Öğrenciler göre, argümantasyon kurmayı öğrenmenin ideal yolu bir soru sormak, onun hakkında araştırma yapmak, bir tartışma yapmak, farklı taraftan bakmak için bir çürütme yapmak ve çoğunlukla öğretmenden yardım almaktır.

Tüm bu sonuçlar; akran, öğretmen ve teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme desteklerinin öğrenci sorgulamasını nasıl etkilediğine odaklanan ve teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme desteklerinin net proje amaçları, alakalı kanıt, akran ve öğretmen değerlendirmeleri ve bilgi artikülasyonu örnekleri ile desteklendiğinde etkili olduğunu tespit eden Kim ve Hannafin (2011) tarafından gerçekleştirilen araştırma, İlerleme Portföyü'nde teknoloji tabanlı öğrenme destekleri ile desteklenen öğrencilerin eğitimcileri onlara yardım ettiğinde daha başarılı olduğu Land ve Zembal-Saul'un (2003) araştırması, öğretmen tarafından aktif destekler olarak kullanılan teknoloji tabanlı öğrenme desteklerinin daha etkili bir ortam yarattığını ve öğrencilerin sınıfın dinamik ve karmaşık ortamında fen bilgisini başarılı bir şekilde öğrenmeye yönelik çok sayıda destek biçimine ve çok sayıda öğrenme olanağına ihtiyaç duyduğunu tespit eden Puntambekar ve Kolodner'in (2005) araştırması ile desteklenmiştir.

IV.IV. Dağıtılmış Öğrenme Desteği Sağlama

Sınıf söylemi; öğrenciler ile öğretmen arasındaki etkileşimi, öğretmeyi, akıl yürütmeyi ve bilimsel bilginin inşa edilmesini içerir. Sınıf sinerjisi, katılımcılar ile araçlar arasındaki dinamik ve giderek kaybolma ile araçların öğrencilerin onlara artık ihtiyacı olmadığına ortadan kaldırılması, dikkate alınması gereken kilit yönlerdir (Puntambekar-Hübscher, 2005). Destek ihtiyacı; Puntambekar ve Kolodner (2005) tarafından "dağıtılmış öğrenme desteği sağlama" olarak tarif edilen, öğretim materyalleri, teknolojik araçlar (araçların içinde yerleşik şablonlar ve yönlendiriciler) ve öğretmen müdahaleleri gibi öğrenme ortamındaki çeşitli araçlar boyunca dağıtılmıştır. Kim-Hannafin vd.'nin (2007) çerçevesinden dikkatle analiz edilmesi gereken üç etkileşim türü ve mikro düzeydeki faktörler şöyledir:

Öğrenci-araç etkileşimi – Analizlerde gösterildiği üzere, öğrenciler teknolojik öğrenme destekleri yoluyla argümanlar kurma yeteneklerini iyileştirebilmiştir. Teknolojik araç, daha organize olmalarına yardım etmiş ve onların birçok kaynağa erişimini sağlamıştır. Genel öğrenme destekleri olarak, Wise-SenseMaker'in özellikleri, öğrencilerin bilimsel argümantasyona yönelik genel çerçeveyi anlamasını sağlamıştır: say, gerekçe, garanti, destek ve çürütme. Birkaç durumda, öğrenciler argümanlarında özellikle çürütme olmak üzere bunların birkaçını kullanmamıştır. Bu da öğrencilerin yanıtları kolayca bulamadığının kanıtıdır. Bu sonuçlar, öğrencilerin web tabanlı bir öğrenme ortamı olan Sokrates'te argümantasyonda kanıtı nasıl kullandığını inceleyen ve kanıt odaklı diyalojik bir müdahale ile meşgul olan öğrencilerin diyaloglarında kanıt kullanımını artırdığını tespit eden Iordanou ve Constantinou (2015) ve bir araç ile desteklenen lise öğrencilerinin öğrenme desteği sağlanmamış akranları ile karşılaştırıldığında daha farklılaşmış ve birbiri ile bağlantılı bir kavramsal anlayış geliştirdiğini gösteren Van Dijk ve Lazonder (2016) ile de desteklenmiştir. Belirli öğrenme desteklerine gelindiğinde ise görüşmelerinde öğrenciler, ipuçları ve öğrenci günlükleri ile soru yönlendiricileri ve cümle başlatıcılarından nasıl faydalandıklarını belirtmiştir. Bu da öğrenci-araç etkileşiminin etkililiğini ve anlamını göstererek araştırmacıyı her ikisinin de böyle dinamik ve çok boyutlu bir öğrenme ortamında teknolojik araçların içinde yerleşik olması gerektiğini ileri sürmeye yöneltmiştir.

Öğretmen-öğrenci etkileşimi – Öğretmenlerin, teknoloji ile zenginleştirilmiş bu öğrenme ortamında kolaylaştırıcı, rehber, mentör ve motive edici olarak birkaç rolü vardır. İçerik WISE yoluyla sağlanmasına rağmen, öğretmen gerektiğinde net olmayan alanları açıklamıştır. Öğretmen ayrıca öğrencileri yönlendiriciler ile desteklemiş ve onların ilerlemesini izlemiştir. Tüm faktörler dikkate alındığında bu kolay bir görev değildir ve esasında oldukça da rahatsız edicidir. Ancak, teknoloji ve öğretmenli öğrenme desteği sağlama arasındaki ilişki, özellikle Grup 2 öğretmenin sınıfında dengeli olup iyi işlemiştir.

Öğretmen-araç etkileşimi – Çalışmada, öğretmenler içeriği kullanma ve onu WISE ile bütünleştirme konusunda deneyimli değildir. Kim-Hannafin vd.. (2007), araştırmacı tarafından geliştirilen sorgulama araçlarının öğretmeninkilerle benzer bakış açılarına sahip olması gerektiğini iddia etmiştir. Öğretmenler ve araştırmacı onları bütünleştirmek için birlikte çalışmıştır. Öğretmenin teknolojiyi bütünleştirmedeki ve sınıfta yeni bir yeniliği uygulamadaki isteksizliği bu anlamda en

büyük engeldir. Diğer bir zorluk ise tartışmalı doğrulukları ve kaliteleri bakımından çevrimiçi kaynaklar olabilir; ancak bu faktörü ortadan kaldırmak amacıyla birçok güvenilir kaynak WISE ile bütünleştirilmiştir.

Sonuçlar; dinamik ortamlarda müfredat materyalleri, kaynaklar ve öğretmenler gibi çeşitli sinerjik araçlar dikkate alındığında öğrenme desteklerinin bütünleştirilmesi gerektiğini de tespit eden Sharma ve Hannafin (2007); teknolojinin fen bilgisi sınıflarında öğrenci motivasyonunu artırmasına rağmen, öğrenciler kanıtla ilgili zorluklar yaşadığında öğretmen koçluğunun ve sorgulamanın özellikle faydalı olduğunu ve bir araç önemli derecede esneklik sunsa bile öğretmenin araç kullanımını uyarlamasının önemli olduğunu iddia eden Kim-Hannafin vd. (2007) ve küçük grup tartışmalarında öğrencilerin toplumsal-bilimsel bir tartışmada argümanları nasıl ayrıntılandırıldığını araştıran ve öğrencilerin toplumsal etkileşimlerinin grup tartışmalarında argümantasyon modellerini anlamlı bir şekilde etkilediğini tespit eden Albe (2008) tarafından yapılan araştırmalar ile desteklenmekte; ancak akran etkileşimlerinin öğrenme desteği sağlamada etkisi olmadığını bulan Ge ve Land'ın (2003) araştırması ile tezat teşkil etmektedir.

IV.V. TELE’de Argümantasyon Çerçevesine Öğrenme Desteği Sağlama

Teknoloji fırsatlar yaratmasına ve öğrencileri motive etmesine rağmen, öğrenen kişinin argümanlar kurma konusundaki yeteneklerinde meydana gelen iyileşmeler öğretmenin uyguladığı öğretim uygulamalarına dayanır. Bu nedenle, öğretmenin öğrencilerin TELE’de argümantasyon kurma konusundaki yeteneklerini iyileştirmek amacıyla öğretimi nasıl yapılandırdığı ve öğretmenin teknoloji ile nasıl etkileştiği ve onu nasıl tamamladığı önemlidir. Çalışmada, Grup 2 öğretmenin öğretim uygulamaları bu denge için iyi bir örnek olmuştur. Teknolojinin sunduğu fırsatlar tüm öğrenciler için aynı olduğunda, öğretmen uygulaması önemli hale gelir. Bu bakımdan, Öğretim Geliştirme (ID) modelleri öğretmenin öğretimi düşünmesine ve planlamasına yardım eder. Öğretmenin faaliyetleri planlamadan önce konuyu seçmesi gerekir. Bu nedenle, teknolojiyi öğrenme ortamı ile bütünleştirmeden önce ilk olarak mevcut uygulamanın analiz edilip sorgulanması gerekir. Daha sonra ise öğretmen zorluğu ve güçlüğü tanımlayabilir ve çözümü oluşturabilir. Öğretimin tasarlanması, öğretim materyallerinin geliştirilmesi, materyalleri ve stratejileri kullanarak uygulama ve öğretimin yeterliliğinin değerlendirilmesi ID modellerinde sonraki adımlardır. Reiser ve Dick’in modelinde (1996), amaçların ve hedeflerin tanımlanması, öğretim faaliyetlerinin planlanması, öğretim ortamlarının seçilmesi, değerlendirme araçlarının geliştirilmesi, öğretimin uygulanması ve öğretimin revize edilmesi kilit ilkelere (Lim’de aktarılır, Baskıda).

Öğretmenin teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamında teknoloji ve öğrencileri nasıl yapılandırması ve onlarla nasıl etkileşmesi gerektiği hakkında bir dizi tasarım yol gösterici ilkesi ve stratejisi önerilmektedir (Ek 4). Amaç, karmaşıklıkların üstesinden gelmek ve teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamının yapılandırılmasını kolaylaştırmak için öğretmenlerin uygulamalarını planlamasına yardım etmektir.

Mikro Bağlam Bileşeni: Öğretmen-Araç Etkileşimi

Argümantasyonu öğrenmek fen bilgisi içeriğini öğrenmeye dayanır. Bu da öğretmenli, alana özel olan ve alana özel olmayan öğrenme destekleri ile mümkündür. Öğretmenin öğretimi nasıl sunduğu ve onu öğrencilere nasıl açık hale getirdiği önemlidir. Öğretmenin argümantasyonu tanımlama ve modelleme, bireysel ve tam sınıf dönütü sağlama, onun günlük söylem ile bağlantısını kurma ve öğrencilerin ön bilgisine dayanarak öğretimi uyarlama yolunun tamamı öğretimi şekillendirir.

Mikro Bağlam Bileşeni: Öğretmen-Öğrenci Etkileşimi

Öğrencilerin öğretmenleri ile etkileşimi sorular sorma ve yanıtlama, argümanların nasıl kurulacağına, modelin bileşenlerinin nasıl kullanılacağına ve öğrenci günlüklerine nasıl yazılacağına dair açıklamalara sahip olma, bir yöne sahip olma ve öğretmenleri tarafından teşvik edilme yoluyla mümkündür. İhtiyaç analizinin yürütülmesi gerekir ve böylece sorun alanları tanımlanabilir ve bir

çözüm oluşturulabilir. Anlamada herhangi bir zorluk olduğu takdirde karmaşıklığın, görevleri parçalara bölerek ve öğrenci motivasyonunu artırarak azaltılması gerekir. Son olarak, yeni bir çözüm ve yeni etkileşim modelinin revize edilmesi gerekir. Öğrencilerin öğretmenlerini ve akranlarını da dikkatle dinlemesi ve konuyu anlaması gerekir.

Mikro Bağlam Bileşeni: Araç-Öğrenci Etkileşimi

Araçlar, öğrencilerin argümantasyon kurmaya yönelik becerilerini iyileştirmek amacıyla görevin daha zorlayıcı bir bölümüne odaklanmasına yardım etmektedir. Çalışma sırasında, öğrenciler nadiren çürütmeler kullanmasına rağmen, alana özel olmayan öğrenme destekleri öğrencileri argümantasyon modelinin bileşenlerinin hepsini kullanmaya zorlamıştır. Bu nedenle, teknolojiyi kullanmada öğrencilerin ne tür zorluklarla karşılaştığını görmek için bir kez daha bir ihtiyaç analizinin yürütülmesi gerekir ve bir çözümün oluşturulması gerekir. Daha sonra ise yeni bir çözümün ve yeni etkileşim modelinin uygulanması ve son olarak revize edilmesi gerekir.

IV.VI. Çalışmanın Sınırlılıkları

Çalışmanın katılımcıları, Türkiye’de diğer Türk okullarından farklı bir öğrenci profiline sahip olan BLIS’teki öğrencilerdir. BLIS, geleneksel bir kurum olmayıp daha ziyade IBPYP, IGCSE ve IBDP’den en son eğitim uygulamalarını yansıtmayı ve tüm dünyada lider üniversitelerde öğrencilerini başarıya hazırlamayı amaçlayan bir model okuldur. Bu nedenle, çalışmanın sonuçları, sadece benzer misyonları olan diğer uluslararası okulların öğrencilerine genelleştirilebilir. Ayrıca, pilot çalışmalarda ve gerçek çalışmada aynı öğretmenin yer almaması ve uygulamaları gerçekleştirirken bu anlamda bir isteksizlik oluşması bir sınırlılık olarak sayılabilir. Diğer sınırlılıklar ise TELE’lerde argümantasyonu uygulama zorluğu ve videonun öğretmen-öğrenci-araç etkileşimine açık bir şekilde yakından odaklanamamasıdır. Bu nedenle, veri toplama ve veri analizi prosedürleri, öğrencinin ne istediği ve öğretmenin nasıl yanıt verdiği ile öğrencinin bilhassa argümana ne yazdığı konusundaki açıklık eksikliği ile sınırlı olabilir.

IV.VII. Gelecekteki Çalışma

Bu çalışma, öğrencilerin argüman kurma becerilerini iyileştirmede öğretmenin rolünün teknolojininki kadar anlamlı olduğunu göstermiştir. Teknoloji ve öğretmenli öğrenme desteği sağlama arasındaki etkileşim kolay bir görev olmadığı için araştırmacı gelecekte teknoloji ile öğretmenli öğrenme desteği sağlamanın nasıl dengeleneceğini daha yakından incelemek istemektedir; çünkü her ikisi de teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamında kaçınılmazdır. Sonuçlar bu çalışmada öğrencilerin argümanlarında çürütme bileşenini nadiren kullandığını da gösterdiği için öğrencilerin çürütmeleri nasıl daha iyi kullanacağı gelecekteki başka bir ilgi konusu olacaktır.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Kim-Hannafin vd.’nin (2007) çerçevesine göre, öğrenci-araç etkileşimi, öğretmenlerin araçlarla etkileşimi, öğretmenin teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamındaki kolaylaştırıcı rolü ve teknoloji ve öğretmenli öğrenme desteği sağlama arasındaki dengeyi yönetmek ile ilgili çok fazla araştırma olmamıştır. Öğrenci-araç etkileşimlerinin ne zaman anlamlı olduğu, öğrencilerin araçları nasıl kullandığı ve öğrencilerin teknoloji kullanımındaki eksiklikler ve öğrencilerin bilimsel argümantasyonuna öğrenme desteği sağlamada öğretmenin rolü hakkında çok az şey bilinmektedir. Ayrıca, teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında argümantasyona öğrenme desteği sağlama konusunda Türkiye’deki araştırmalarda da boşluk bulunmaktadır. Bu nedenle, bu araştırma,

çeşitli öğrenme desteklerinin Türkiye’de ortaokul öğrencilerinin bilimsel argümantasyonu üzerindeki etkisinin bir analizine dayanmaktadır. Araştırmacı, teknoloji tabanlı öğrenme destekleri ile öğretmenli öğrenme destekleri arasındaki sinerjik ilişkiyi de incelemiş ve onların nasıl etkileştiğini ve öğrencilerin argümantasyon yeteneklerine nasıl katkıda bulunduğunu ve öğrenci merkezli, sorgulama odaklı, teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamında Web tabanlı sorgulamalı fen bilgisinde argümanlar kurmak üzere öğrencilerin öğrenme desteklerini nasıl kullandığını anlamaya teşebbüs etmiştir.

Bu çalışma, WISE-SenseMaker’in özelliklerinin öğrencilerin bilimsel argümantasyonun genel çerçevesini anlamasını sağladığını göstermiştir. Öğrenciler, argümantasyon için ek destek sağlayan öğrenci günlükleri ve ipuçları ile de desteklenmiştir. Öğretmen desteği, araç ile sağlanan öğrenme destekleri ile sinerjiktir. Bu da öğrencilerin bilimsel argümanlar yazmayı öğrendiklerini ve yeteneklerini geliştirdiklerini göstermiştir. Öğretmen desteği ile teknoloji öğrenme destekleri arasındaki güçlü etkileşim ve uyum olmadan, öğrencilerin öğrenemeyeceği ve tutarlı argümanlar kurma yeteneklerini geliştirecek sinerjik bir ilişkinin olamayacağı açıktır. Çalışmanın sonuçları, öğretmenin ve teknolojinin rollerinin, öğrenci-arac, öğrenci-öğretmen ve öğretmen-arac arasındaki etkileşimlerin analiz edilmesi gerektiğini ve öğrenme desteği sağlamanın dikkatle tasarlanması gerektiğini göstermiştir. Bu amaçla, çalışma öğrencilerin öğrenmesini ve argümantasyon kurmasını kolaylaştırmak için teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamında öğrenme destekleri tasarlamaya yönelik yol gösterici ilkeler ve stratejiler sunmuştur.

KAYNAKÇA

- Albe, V. (2008). When Scientific Knowledge, Daily Life Experience, Epistemological and Social Considerations Intersect: Students’ Argumentation in Group Discussions on a Socio-scientific Issue. *Research in Science Education*, 38(1), 67-90.
- Bell, P., & Linn, M. C. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817.
- Bell, P. & Davis, E.A. (2000). Designing Mildred: Scaffolding Students' Reflection and Argumentation Using a Cognitive Software Guide. In B. Fishman & S. O'Connor-Divellbiss (Eds.), *Fourth International Conference of the Learning Sciences* (pp. 142-149). Mahwah, NJ: Erlbaum
- Belland, B. R. (2010). Portraits of middle school students constructing evidence-based arguments during problem-based learning: the impact of computer-based scaffolds. *Educational Technology Research and Development*, 58(3), 285-309.
- Belland, B. R., Glazewski, K. D., & Richardson, J. C. (2011). Problem-based learning and argumentation: Testing a scaffolding framework to support middle school students’ creation of evidence-based arguments. *Instructional Science*, 39(5), 667-694.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (2007). *Qualitative Research for Education* (5th ed.). Boston: Pearson.
- Bulu, S.T. (2008). *Scaffolding middle school students’ content knowledge and ill-structured problem solving in a problem-based hypermedia learning environment*. Texas A&M University. Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses. (AAT 3321651).
- Cavagnetto, A. R. (2010). Argument to Foster Scientific Literacy. *Review of Educational Research*, 80(3), 336-371.
- Cerbin, B. (1988). *The nature and development of informal reasoning skills in college students*. 12th National Institute on Issues in Teaching and Learning Conference, April 24-27, Chicago, IL.
- Chin, C. & Osborne, J. (2010). Students' questions and discursive interaction: Their impact on argumentation during collaborative group discussions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 883-908.
- Cho, K., & Jonassen, D. H. (2002). The effects of argumentation scaffolds on argumentation and problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 5-22.
- Chiu, C.-H., Wu, C.-Y., Hsieh, S.-J., Cheng, H., & Huang, C. (2013). Employing a structured interface to advance primary students' communicative competence in a text-based computer mediated environment. *Computers & Education*, 60 (1), 347-356. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.09.002>

- Cuthbert, A. J. & Slotta, J. D. (2004). Designing a web-based design curriculum for middle school science: the WISE 'Houses In The Desert' project. *International Journal of Science Education*, 26(7), 821-844.
- Dawson, V. M., & 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.
- Demetriadis, S. N., Papadopoulos, P. M., Stamelos, I. G. & Fischer F. (2008). The effect of scaffolding students' context-generating cognitive activity in technology-enhanced case-based learning. *Journal of Computers and Education*, 51(2), 939-954.
- Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of research in education*, 32(1), 268-291.
- Duschl, R. (2008b). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. In *What Counts as Knowledge in Educational Settings: Disciplinary Knowledge, Assessment, and Curriculum*, 32, 268-291.
- Er, N. & Ardaç, D. (2008). Design and development of a web-based learning tool for middle-level science students: a study on particulate nature of matters for six graders. Retrieved December 21, 2009, from <http://ietc2008.home.anadolu.edu.tr/ietc2008.html>
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.
- Evagorou, M. & Avraamidou, L. (2008). Technology in support of argument construction in school science. *Educational Media International*, 45(1), 33-45.
- Ge, X. & Land, M. (2003). Scaffolding students' problem-solving processes in an ill-structured task using question prompts and peer interactions. *Educational Technology Research and Development*, 51(1), 21-38.
- Hannafin, M. J., Land, S. M. & Oliver, K. (1999). *Instructional-Design Theories and Models: A new paradigm of instructional technology*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hsu, P.-S., Van Dyke, M., & Chen, Y. (2015). The effect of a graph-oriented computer-assisted project-based learning environment on argumentation skills. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31 (1), 32-58. <http://dx.doi.org/10.1111/jcal.12080>
- Iordanou, K. & Constantinou, C. P. (2015). Supporting Use of Evidence in Argumentation Through Practice in Argumentation and Reflection in the Context of SOCRATES Learning Environment. *Science Education*, 99(2), 282-311.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodríguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Kim, M. C., Hannafin, M. J. & Bryan, L. A. (2007). Technology-Enhanced Inquiry Tools in Science Education: An Emerging Pedagogical Framework for Classroom Practice. *Science Education*, 91(6), 1010-1030.
- Kim, M. C. & Hannafin, M. J. (2011). Scaffolding 6th graders' problem solving in technology-enhanced science classrooms: a qualitative case study. *Instructional Science*, 39(3), 255-282.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science education*, 77(3), 319-337.
- Land, S. M. & Zembal-Saul, C. (2003). Scaffolding reflection and articulation of scientific explanations in a data-rich, project-based learning environment: an investigation of progress portfolio. *ETR&D*, 51(4), 65-84.
- Lee, H. S. & Songer, N. B. (2004) *Expanding an Understanding of Scaffolding Theory Using an Inquiry-Fostering Science Program*. Paper presented at the Annual Meetings of the American Educational Research Association, San Diego, CA.
- Lim, C.P. (In Press). Formulating guidelines for instructional planning in technology enhanced learning environments. *Journal of Interactive Learning Research*.
- Linn, M. C., Clark, D., & Slotta, J. D. (2003). WISE design for knowledge integration. Wiley Periodicals, Inc. *Science Education*, 87(4), 517-538.
- McNeill, K.L. (2006). *Supporting Students' Construction of Scientific Explanation through Curricular Scaffolds and Teacher Instructional Practices (University of Michigan)*. Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses. (AAT 3238032).

- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J. & Marx, R. W. (2006). Supporting Students' Construction of Scientific Explanations by Fading Scaffolds in Instructional Materials. *Journal of Learning Sciences*, 15(2), 153-191.
- Onyancha, K. M. & Anderson, C. W. (2010). *Matter and Energy Transformation: An Investigation into Secondary School Students' Arguments*. Environmental Literacy Research Project.
- Patton, M. Q. (2002). *How to Use Qualitative Methods in Evaluation*. California: SAGE Publications.
- Puntambekar, S. & Kolodner, J. L. (2005). Toward implementing distributed scaffolding: helping students learn science from design. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(2), 185-217.
- Puntambekar, S. & Hübscher, R. (2005). Tools for Scaffolding Students in a Complex Learning Environment: What Have We Gained and What Have We Missed? *Educational Psychologist*, 40(1), 1-12.
- Raes A., & Schellens, T. (2016). The effects of teacher-led class interventions during technology-enhanced science inquiry on students' knowledge integration and basic need satisfaction. *Computers & Education*, 92-93, 125-141.
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 273-304.
- Sampson, V. & Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447-472.
- Sandoval, W. A., & Reiser, B. J. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88(3), 345-372.
- Sharma, P. & Hannafin M. J. (2007). Scaffolding in Technology-Enhanced Learning Environments. *Interactive Learning Environments*. 15(1), 27-46.
- Strauss, A., & Corbin, J. (2008). Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques. (3rd ed.). Newbury Park, CA: Sage.
- Tabak, I. (2004). Synergy: A complement to emerging patterns of distributed scaffolding. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 305-335.
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1998). Introduction to qualitative research methods: A guidebook and resource. (3rd ed.). New York: Wiley
- Toulmin, S. E. (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge University Press.
- Van Dijk, A. M. & Lazonder, A.W. (2016). Scaffolding students' use of learner-generated content in a technology-enhanced inquiry learning environment. *Interactive Learning Environments*. 24(1), 194-204. DOI: 10.1080/10494820.2013.834828.
- Von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2007). Argumentation and the Learning of Science. *Contributions from Science Education Research*, 8, 377-388.
- Walker, K. A. & Zeidler, D. L. (2007). Promoting Discourse about Socioscientific Issues through Scaffolded Inquiry. *International Journal of Science Education*. 29(11), 1387-1410.
- Wang, F. & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*. 53(4), 5-23.
- White, B. Y. & Frederiksen, J. R. (2000). Technological tools and instructional approaches for making scientific inquiry accessible to all. In M. J. Jacobson & R. B. Kozma (Eds.) *Innovations in science and mathematics education* (pp. 321-356). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- WISE (1998). Wise web page, Introduction. Retrieved July 10, 2011, from <<http://www.wise.berkeley.edu/pages/intro/wiseFlashIntro.php>>