



DOI: 10.18039/ajesi.1654204

The Impact of Context-Based Comics on Eliminating Students' Alternative Conceptions¹

İlyas ACET², Mehmet Altan KURNAZ³

Date Submitted: 09.03.2025

Date Accepted: 28.07.2025

Type⁴: Research Article

Abstract

This study investigates the effect of context-based comics on addressing students' alternative conceptions in the teaching of the electricity transmission unit. The research, conducted using a pre-test and post-test quasi-experimental design, involved 59 sixth-grade students, comprising 27 in the experimental group and 32 in the control group. Context-based comics and a context-based learning assessment test were employed as data collection tools. The obtained data were analyzed using the logic model developed by Bao (1999) and subjected to descriptive analysis. The study calculated scores and concentration levels for each question by analyzing incorrect responses in comparison with correct ones. Prior to instructional interventions, students exhibited alternative conceptions and learning deficiencies in the electricity transmission unit. Findings indicated that the experimental group, which utilized context-based comics as instructional material, showed greater improvement in eliminating alternative conceptions and learning deficiencies compared to the control group, which relied on the standard textbook. Based on the results, recommendations were made regarding the use of context-based comics in various subjects and topics.

Keywords: Alternative conceptions, concentration factor, context-based comics, electricity, score.

Cite: Acet, İ., & Kurnaz, M.A. (2025). The impact of context-based comics on eliminating students' alternative conceptions. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 15(3), 1171-1193. <https://doi.org/10.18039/ajesi.1654204>



¹ Research was produced from the doctoral thesis of the 1st Author under the supervision of the 2nd Author.

² Corresponding author) Dr., Ministry of National Education, Türkiye, acet_25@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3324-776>

³ Prof. Dr. Kastamonu University, Kastamonu, Türkiye, altan.kurnaz@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2824-4077>

⁴ The research was conducted with the permission of the Ethics Committee of Kastamonu University, decision number 9-dated 17.05.2022.



Bağlam Temelli Çizgi Romanın Öğrencilerin Alternatif Fikirlerini Gidermeye Etkisi¹

İlyas ACET², Mehmet Altan KURNAZ³

Gönderim Tarihi: 09.03.2025

Kabul Tarihi: 28.07.2025

Türü⁴: Araştırma Makalesi

Öz

Çalışmada elektriğin iletimi ünitesinin öğretimine yönelik bağlam temelli çizgi romanının öğrencilerin alternatif fikirlerini gidermeye etkisi araştırılmıştır. Ön - son test yarı deneysel desene göre yürütülen araştırmaya 27'si deney grubu, 32'si kontrol grubunda olmak üzere 59 altıncı sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmada bağlam temelli çizgi roman ve bağlam temelli öğrenim durumları belirleme testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Elde edilen veriler Bao (1999) tarafından geliştirilen analiz mantığına göre ve betimsel analize tabi tutulmuştur. Yanlış cevapların doğru cevaplarla analiz edildiği çalışmada her bir soru için skor ve yoğunlaşmaları hesaplanarak yorumlanmıştır. Mevcut öğretim programına göre yapılan öğretim uygulamaları öncesinde öğrencilerin elektriğin iletimi ünitesinde alternatif fikirleri ve öğrenme eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir. Bağlam temelli çizgi romanın öğretim materyali olarak kullanıldığı deney grubunda, ders kitabının öğretim materyali olarak kullanılan kontrol grubuna göre alternatif fikirleri ve öğrenme eksikliklerini gidermeye daha fazla katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonucuna göre bağlam temelli çizgi romanların farklı ders ve konularda kullanımına yönelik öneriler getirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Alternatif fikir, bağlam temelli çizgi roman, elektrik, skor, yoğunlaşma faktörü

Atıf: Acet, İ., & Kurnaz, M.A. (2025). Bağlam temelli çizgi romanın öğrencilerin alternatif fikirlerini gidermeye etkisi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 15(3), 1171-1193. <https://doi.org/10.18039/ajesi.1654204>

¹ Araştırma, 2. Yazarın danışmanlığında 1. Yazarın doktora tezinden üretilmiştir.

² (Sorumlu Yazar) Dr., Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye, acet_25@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3324-776>

³ Prof. Dr. Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, Türkiye, altan.kurnaz@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2824-4077>

⁴ Bu çalışma Kastamonu Üniversitesi'nin 17.05.2022 tarih ve 9 sayılı Etik Kurul Onayı alınarak gerçekleştirilmiştir.

Giriş

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin baş döndürücü şekilde ilerlemesiyle birlikte bireylerden beklenen beceri ve niteliklerde değişmektedir (Erdoğan ve Azizoğlu, 2022). Öğretim programları da değişimlere ayak uydurabilen, problem çözebilen, ürettiği bilgiyi gündelik yaşamında kullanabilen ve 21.yüzyılın becerilerine sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Yüksel, 2019). Belirtilen hedeflerin gerçekleştirilmesi için öğretim programlarında yer alan öğrenme çıktılarının bireyler tarafından zihinlerinde yapılandırılması beklenmektedir. Bireyler kavramları bilimsel bir şekilde zihinlerinde yapılandıkları zaman anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmiş olurlar (Ayyıldız ve Altun, 2014). Bilimsel olarak zihinlerde yapılandırılmayan kavramlar öğretim süreçlerini sekteye uğratabilir. Bireyler bilimsel olmayan şekilde kavramları kendilerine göre anlamlandırabilmektedirler (Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2022). Bireyler öğretim ortamlarına getirdikleri bilimsel olmayan bilgilerle kavramlara ilişkin alternatif fikirlerle sahip olabilmektedirler (Pastırmacı, 2011). Bireyler kavramlara yükledikleri bilimsel olmayan anlamları doğru kabul edebilmekte ve bu fikirlerini savunma ihtiyacı hissedebilmektedirler. Bu durum yeni öğrenmeler üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır. Öğrencilerin sahip olduğu alternatif fikirler yeni öğrenmelere ilişkin problemleri beraberinde getirebilmekte ve yeni öğrenmeleri zihinlerinde bilimsel olarak yapılandırmalarında zorluklar yaşamalarına sebep olabilmektedir (Berber ve Sarı, 2009; Özkan vd., 2004). Alternatif fikir literatürde farklı kelimelerle ifade edilebilmektedir. Ön algı, sezgisel teori, alternatif kavram, tecrübesiz inanç ve alternatif fikir kelimeleri benzer anlamda kullanılsa da bu kelimelerin ihtiva ettiği anlam öğrencilerin olayları durumları bilimsel olmayan anlamıyla ve kendilerine göre yorumlamalarıdır (Yılmaz, 2015; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz 2022). Araştırmada öğrencilerin bilimsel anlamın dışına çıkarak kendilerine göre ifade ettikleri fikirleri anlamında “alternatif fikir” kullanılması tercih edilmiştir.

Öğrencilerin öğrenecekleri kavramlar hakkında alternatif fikre sahip olabilmektedirler. Dahası öğrencilerin kavramlar hakkında alternatif fikirlere sahip olmalarındansa hiçbir fikirlerinin olmaması tercih edilen bir durumdur (Baki, 1999). Alternatif fikirlere sahip öğrencilerin kavramlarla ilgili bilimsel olmayan fikirlerini değiştirmek zor olabilmektedir. Alternatif fikirleri olan öğrencilerin kavramları zihinlerinde bilimsel olarak yapılandırmada güçlükler yaşayacağı ifade edilmektedir (Hırça, 20004). Öğrenciler günlük yaşantılarında kavramlarla ilgili bilimsel olmayan fikirler edinebilirler. Yeni öğrenilecek kavramların önceki öğrenmeler üzerine kurulması öğrenmelerin anlamlı olması bakımından önemlidir (Van Riesen vd., 2018). Dolayısıyla eski öğrenmeler, bazen bir kavramın bilimsel anlamıyla öğrenilmesini engelleyebilirken bazen de öğrencilerin kavramları zihinlerinde bilimsel olarak yapılandırmalarında zorluklar çıkarabilmektedir (Çepni vd., 1997).

Öğrencilerin kavramları bilimsel olarak öğrenmeleri ve zihinlerinde anlamlı bir biçimde yapılandırılması sağlanmalıdır (Mason vd., 2019). Bunun içinde öğrencilerin sahip oldukları alternatif fikirlerin tespit edilmesi ve giderilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Ayas, 2005). Öğrencilerin öğrenme ortamlarından etkili bir biçimde faydalanabilmeleri için öğretim ortamları iyi bir şekilde organize edilmelidir. Bunun içinde öğrencilerin öğrenme ortamına gelirken kavramlarla ilgili sahip oldukları fikirlerin bilinmesi öğrenme ortamlarının etkili biçimde düzenlenmesinde etkili bir yol olabilir (Horton, 2007). Öğrencilerin kavramları zihinlerinde anlamlı ve bilimsel olarak yapılandırmalarında kavramların günlük yaşamla bağlantısı kurulabilir. Öğrencilerin etrafında meydana gelen olayları ve durumları anlayabilmede fen bilimleri dersi oldukça önemlidir. Fen bilimleri kavramlarının günlük yaşamla bağlantısının kurulması kavramların anlamlandırılması için ihtiyaçtır. Böylece öğrencilerin öğrenme

ortamlarında öğrendikleri bilgilerin günlük yaşamda karşılıklarının görmesi sağlanarak anlamlı ve bilimsel bir yapılandırmanın yolu açılacaktır (Karaaslan ve Ayas, 2016). Türkiye’de fen bilimleri öğretim programı ilkokul üçüncü sınıftan başlayıp sekizinci sınıfa kadar devam etsede aslında fen eğitimi çeşitli öğretim programları içerisinde anasınıfından başlayıp üniversitede dahil olmak üzere uzunca bir süreci ihtiva etmektedir. Öğrenciler alt sınıf seviyelerinden üst sınıflara fen kavramlarına ilişkin çeşitli fikirlerle gelmektedirler. Bu fikirler sonraki öğrenmeler üzerinde etkili olabilmektedir. Bilimsel olmayan fikirler ise üst sınıf seviyelerinde alternatif fikirlere dönüşebilmektedir (Besson vd., 2007; Kızılcık vd., 2015; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2022).

Literatürde öğrencilerin fen bilimlerine dair her öğrenim kademesinde çeşitli alternatif fikirlere sahip olduğu göz önüne alındığında (Apaydın vd., 2019; Çıldır ve Şen, 2006; Ecevit ve Şimşek, 2017; Hasanah, 2020; Küçüközer, 2003; Salih ve Polat, 2005), bu alternatif fikirlerin tespiti ve giderilmesi yeni öğrenmelerde meydana gelebilecek problemlerin engellenmesinde oldukça önemlidir (Kurnaz ve Ekşi, 2015; Uyanık ve Dindar, 2016). Öğrenme ortamlarında öğretimsel problemlerin giderilmesinde kullanılan araçlardan biriside çizgi romanlar olduğu ifade edilebilir.

Çizgi romanlar öğrencilerde meydana getirdikleri dönüşümlerle öğrenme ortamlarında etkili öğrenme materyali olduğu saptanmıştır (Greenfield, 2017). Öğrencilerin motivasyonlarını artırması (Lazzarich, 2013), okuryazarlık becerilerinin artırılması (Cheesman, 2006), ders kitaplarına karşı öğrencilerde meydana getirdiği pozitif üstünlük (Akın Yanmaz, 2021), ders içeriklerini eğlenceli hale getirmesi, konu veya kavramların görsel ve materyal uyumu ile desteklemesi gibi özellikleriyle çizgi romanlar, öğrenme ortamlarında öğrencilerin ders içeriklerini zihinlerinde anlamlı bir şekilde yapılandırmalarına fırsat vermektedir (Cheesman, 2006; Hosler ve Boomer, 2011).

Çizgi romanlar öğrenciler tarafından anlaşılması zor konuların öğretiminde kullanılabilirler (Hutchinson, 1949). Öğrencilerin öğrenme ortamlarında öğrendikleri konular ile günlük yaşamları arasında bağ kurması sebebiyle (Cheesman, 2006) çizgi romanlar, öğrencilerin anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmesine, problem çözüme ve yaratıcı düşünme becerilerinin de gelişmesine yardımcı olduğu ifade edilebilir (Orçan, 2013). Buradan hareketle Fen bilimleri dersi öğretiminde çizgi romanlar, günlük yaşamla ilişkilendirilerek ve ilgi çekici hikayelerle eğlenceli bir biçimde kullanılabilir. Böylece öğrencilerin ilgi, başarı ve motivasyon artırılabilir. Fen bilimleri öğretim programına uygun şekilde derslerde öğretim materyali olarak kullanılabilir. Bilimsel bilgilerin öğrencilerin zihninde anlamlı bir şekilde yapılandırmasına yardımcı olabilir. Mevcut araştırmada altıncı sınıf fen bilimleri elektriğin iletimi ünitesinin öğretiminde bağlam temelli çizgi roman kullanılarak, alternatif fikirler üzerindeki etkisinin araştırılmasına odaklanmıştır.

Alternatif fikirlerin tespiti yeni öğrenmeler üzerinde etkilidir. Nitelikli bir öğrenme için alternatif fikirlerin saptanması ve giderilmesi gerekmektedir (Yeltekin Atar vd., 2021). Bu nedenle üst öğrenim seviyelerinde meydana gelebilecek öğrenim problemlerinin azaltılması için alt sınıf seviyelerinde alternatif fikirlerin tespitinin ve giderilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Öğrenciler sahip oldukları alternatif fikirleri yaşam çevrelerinden veya öğrenme ortamlarından edinebilmektedirler. Öğrencilerin kavramlarla ilgili bilimsel olmayan alternatif fikirlere yol açan durumdur (Kartal vd., 2011; Özkan, 2017; Yılmaz, 2015). Literatürde alternatif fikirlerin tespiti için farklı ölçme araçları kullanıldığı görülmektedir. Örneğin alternatif fikirlerin

tespiti için Bolat vd., (2014) ile Meşeci vd. (2013) çizimleri kullanmışlardır. Çıldır ve Şen, (2006) kavram haritalarını, Şaşmaz Ören vd., (2012) kavram karikatürlerini, Ercan vd., (2010) ise kelime ilişkilendirmeyi alternatif fikirlerin tespiti için kullanmışlardır. Bunların yanı sıra çoktan seçmeli testlerinin kullanıldığı çalışmalara da rastlanmaktadır (Bozdemir vd., 2018; Çevik ve Kurnaz, 2019). Türkiye’de merkezi sınavlar dâhil öğrenme ortamlarında yaygın olarak çoktan seçmeli testlerin kullanıldığı söylenebilir. Diğer çalışmalardan farklı olarak mevcut araştırmada bağlam temelli öğrenim durumları belirleme testi kullanılmıştır. Çoktan seçmeli testler genel itibarıyla 1, 0 kodlaması yapılarak değerlendirilmektedir. Bu durum eksikliklere yol açmaktadır (Bao ve Redish, 2006; Vadnere ve Joshi, 2009). Mevcut araştırmada ise doğru cevapların yanı sıra yanlış cevaplarda analiz edilmiştir. Araştırmada günlük yaşamla iç içe olan elektrik konusu ele alınmıştır. Elektrik konusunda literatürde hemen hemen her öğrenim düzeyinde alternatif fikirler tespit edildiği ifade edilebilir (Ayvaci vd., 2016; Brna, 1988; Canpolat ve Ayyıldız, 2019; Caymaz ve Aydın, 2019; Günaydın, 2019; Gökdoğan, 2021; Gökçe, 2018; Hussain vd., 2013; Ivanjek vd., 2021; Karakuyu ve Tüysüz, 2011; Ramnarain ve Moosa, 2017; Saputro vd., 2018; Şengüleç vd., 2017; Tiftikçi vd., 2017; Villarino, 2018; Wainwright, 2007). Ancak ortaokul düzeyinde yapılan çalışmaların azlığı göze çarpmaktadır. Bu sebeple araştırma alt öğrenim seviyelerinde alternatif fikirlerin tespiti ve giderilmesine odaklanmıştır. Araştırma elektriğin iletimi ünitesinin öğretiminde bağlam temelli çizgi roman kullanılarak alternatif fikirlerin giderilmesiyle ve bağlam temelli öğrenim durumları belirleme testi kullanarak ve yanlış cevapları da analiz mantığı içerisine dâhil ederek alternatif fikirlerin saptamasıyla literatüre özgün katkı sunmayı hedeflemiştir. “Elektriğin iletimi ünitesi öğretiminde bağlam temelli çizgi roman kullanılmasının altıncı sınıf öğrencilerin alternatif fikirleri üzerindeki etkisi nedir?” sorusu araştırmanın problem durumunu ifade etmektedir.

Yöntem

Araştırma nicel araştırma yönteminin kontrol gruplu yarı deneysel desenine göre yürütülmüştür. Yarı deneysel desen belirli bir değişkene yönelik etki etme faaliyetlerini içeren desendir. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini araştıran ve sonuçlarını ortaya çıkaran desen yarı deneysel desendir (Fraenkel vd., 2012; Mertens, 2015). Bu amaçla elektriğin iletimi konusunun öğretiminde bağlam temelli çizgi roman kullanımının öğrencilerin alternatif fikirleri üzerindeki etkisi araştırılmış ve öğrencilerin alternatif fikirleri bağlam temelli öğrenim durumları belirleme testi kullanılarak yoğunlaşma faktörleri bulunarak, skor analizleri hesaplanarak tespit edilmiştir.

Örneklem

Araştırmanın çalışma grubunu Kastamonu merkez devlet ortaokulunda 2022-2023 eğitim- öğretim yılında öğrenim görmekte olan 27’si (yedi kız, 20 erkek öğrenci) deney grubu ve 32’si (16 kız, 16 erkek öğrenci) kontrol grubunda olmak üzere toplam 59 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın doğasına uygun olarak örneklemi uygun örnekleme türüne göre belirlenmiştir.

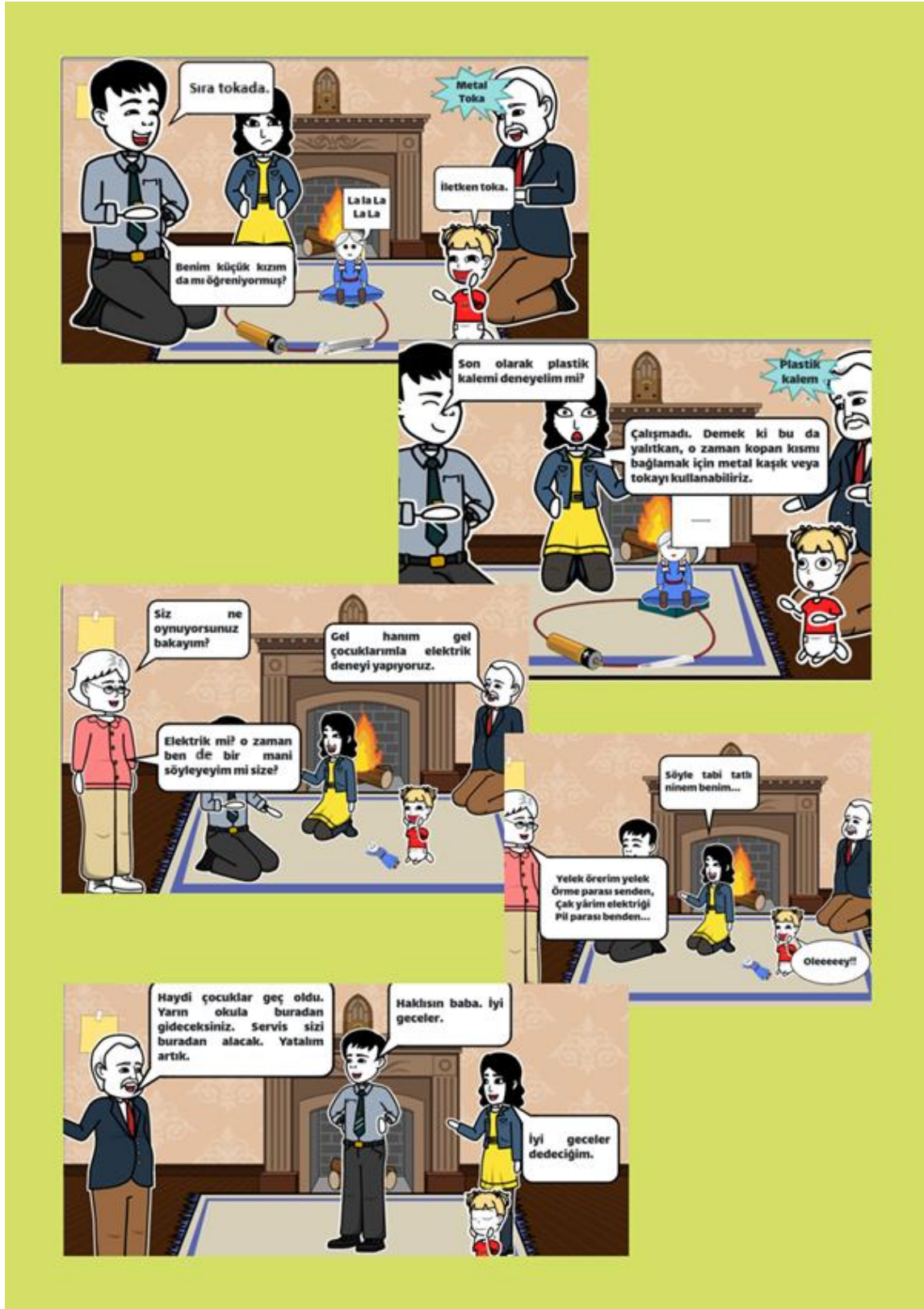
Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak bağlam temelli çizgi roman ve bağlam temelli öğrenim durumları belirleme testi kullanılmıştır. Acet ve Kurnaz (2025) tarafından geliştirilen

bağlam temelli öğrenim durumları belirleme testi seçeneklerinde literatürde tespit edilen alternatif fikirler olduğu için 'Literatür Tarama Aşaması', 'Eğitim Bilişim Ağındaki (EBA), Ders kitaplarının ve Merkezi Sınavların İncelenmesi', bağlam temelli öğrenim durumları belirleme testi bağlam temelli olduğundan ve Türkiye genelinde kullanılabilmesi için ülke genelinde görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinden 'Bağlam Örneklerinin Toplanması' gibi teferruatlı aşamalardan oluşmaktadır. Bu sebeple öğrenim durumları belirleme testi geleneksel başarı testinden oldukça farklıdır. Çoktan seçmeli 21 sorudan oluşan bağlam temelli öğrenim durumları belirme testine ait Cronbach alfa değeri 0,73 olarak hesaplanmıştır. Öğrenim durumları testi deney ve kontrol gruplarına ön-son test olarak uygulanmıştır. Elektriğin iletimi ünitesinin öğretiminde kullanılan bağlam temelli çizgi roman araştırmacılar tarafından doktora tezi çalışmaları kapsamında geliştirilmiştir (Acet, 2024). Senaryosu öğretim programı, EBA, ders kitapları ve literatürde yer alan alternatif fikirlerin yanı sıra Türkiye genelinde 178 fen bilimleri öğretmeninden bağlam örnekleri toplanarak oluşturulmuştur. Storyboardthat programında çizimleri yapılmıştır. Bağlam temelli çizgi romanın geçerlilik ve güvenirlik çalışmaları için üç fen eğitimcisi, bir program geliştirme uzmanı, bir dil ve anlatım uzmanı olmak üzere beş uzmandan görüş alınmış ve pilot uygulama sonrasında son şekli verilmiştir. Elektriğin iletimi ünitesine yönelik çizgi roman deney grubundaki her bir öğrenciye renkli spiral kitap şeklinde derslerin işlenişi esnasında dağıtılmıştır. Bağlam temelli çizgi romana ait örnek bir bölüm Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1

Bağlam temelli çizgi romandan bir bölüm.



Uygulamanın Yapılışı

Elektriğin iletimi ünitesinin öğretimi için deney grubunda kendi öğretmenleri ile bağlam temelli çizgi roman kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda yine kendi öğretmenleriyle mevcut ders kitabı ile öğretim gerçekleştirilmiştir. Uygulama 2022-2023 eğitim-öğretim yılında mevcut öğretim programına uygun olarak 12 ders saati olarak yapılmıştır.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmanın verileri bağlam temelli öğrenim durumları belirleme testi ile uygulama öncesi ön test, uygulama sonrası son test olarak toplanmıştır. Bağlam temelli öğrenim durumları testi ile toplanan veriler yanlış cevaplarda analize dâhil edilerek her bir soru için ayrı ayrı skor (S) ve yoğunlaşma faktörü (C) hesaplanmıştır (Bao, 1999). Böylece öğrencilerin alternatif fikre sahip olup olmama durumları incelenmiştir. Bao tarafından geliştirilen analiz mantığında S değeri soruya verilen doğru cevapların toplam cevaplara bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Tablo 1’de skor sevipleri verilmiştir. Her bir soru için ayrıca yoğunlaşma faktörü hesaplanmıştır. C değeri 0-1 arasında bir değer almaktadır. İlgili soru da C değeri 1 doğru yaklaşırsa bir seçeneğin diğer seçeneklerden daha yoğun tercih edildiği anlamına gelir. Örneğin 5 seçenekli soruya 30 öğrencinin cevapları altı kişi A seçeneği, altı kişi B seçeneği, altı kişi C seçeneği, 6 altı D seçeneği, altı kişi E seçeneği tercih edecek şekilde dağılırsa yoğunlaşma sıfır olur. Yoğunlaşma faktörü aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$C = \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{m} - 1} \times \left(\frac{\sqrt{\sum_{i=1}^m n_i^2}}{N} - \frac{1}{\sqrt{m}} \right)$$

Formülün açıklaması şu şekilde yapılabilir. “ n_i ” öğrencilerin seçtiği seçenek sayısını ve C yoğunlaşma faktörünü, “m” bir testte bulunan seçenek sayısını, N testi cevaplandıran öğrencilerin sayısını ifade etmektedir. Analizlerden elde edilen değerler Tablo 1’e göre değerlendirilmiştir.

Tablo 1

Skor ve Yoğunlaşma Faktörü İçin Üç Seviyeli Kodlamalar (Bao, 1999)

Skor (S)	Seviye*	Yoğunlaşma faktörü (C)	Seviye*
0~0,4	D	0~0,2	D
0,4~0,7	O	0,2~0,5	O
0,7~1,0	Y	0,5~1,0	Y

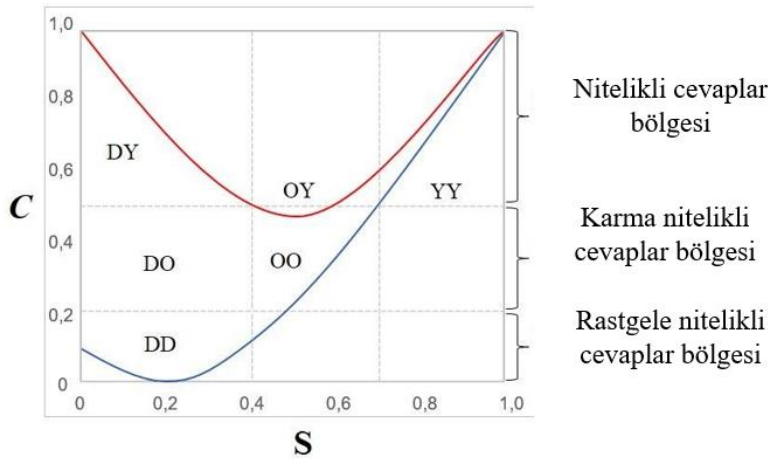
* D: Düşük, O: Orta, Y: Yüksek

Öğrenci cevaplarının sınıflandırmasının yapılabilmesi için S ve C değerleri birlikte kullanılmalıdır. Böylece hem öğrencilerin alternatif fikre sahip olup olmama durumları hem de performansları hakkında yorum yapılabilir. S ve C değerlerinin birlikte kullanılmasıyla elde edilen kodlama seviyeleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2*Öğrenci Cevaplarının İki Seviyeli Kodlamayla Desenlenmesi (Bao, 1999)*

	Desen	Anlamı
1	DD	Öğrencilerin belirgin bir performansı yoktur ve cevapları genellikle rastgele tahminlerin bir sonucu gibidir.
2	DY YY	Öğrencilerin skorları düşük ama çoğunluğu aynı çeldiriciyi seçmiştir. Öğrenciler ilgili kavrama ilişkin iyi performans göstermişlerdir.
3	DO OY OO OD	Öğrenci cevapları iki yanlış seçenek üzerinde yoğunlaşmıştır. Öğrenci cevaplarında olası bir baskın durum olmakla birlikte yaygın olmayan durumlarda mevcuttur. Öğrenci cevapları, biri doğru olmak üzere, iki seçenek üzerinde yoğunlaşmıştır. Öğrenci cevapları arasında yaygın olmayan iki durum mevcuttur.

Tablo 2’de verilen ikili kodlama seviyelerinin anlamlarına bakılacak olursa, örneğin DD deseni için S ve C değerlerinin düşük çıktığı bu manada öğrenci cevaplarının rastgele olduğu söylenebilir. DY deseninde öğrencilerin ilgili soruda S değerinin düşük C değerinin yüksek olduğu bu durumda öğrenci başarılarının düşük olduğu, büyük kısmının aynı seçeneği tercih ettiği ve kavramlarla ilgili yüksek oranda alternatif fikirlere sahip oldukları ifade edilebilir. Öğrencilerin bağlam temelli öğrenim durumları belirleme testine verdikleri cevaplardan hesaplanan S ve C değerlerine yönelik iki boyutlu grafiklerde çizilebilmektedir. S ve C değerlerinden hareketle çizilen grafik ve anlamları Grafik 1’de verilmiştir.

Grafik 1*S ve C değerleri sınır bölgeleri anlamları*

Grafiğe göre öğrencilerin yanıtları nitelikli, karma nitelikli ve rastgele nitelikli cevaplar olmak üzere üçe ayrılabilir. YY deseni yüksek S ve C değerine ulaştıklarında nitelikli cevaplar bölgesine, DO (düşük-orta) ve OO (orta-orta) deseninde karma nitelikli cevaplar bölgesine ve DD deseninde rastgele nitelikli cevaplar bölgesinde oldukları söylenebilir. Böylece öğrenci yanıtlarının niteliği ve yoğunlaşmaları daha net anlaşılabilir.

Etik Konular

Makalenin yazarı olarak, bu makalede bilimsel ve etik kurallara uyulduğunu beyan ederim. Araştırma, Kastamonu Üniversitesi Etik Kurulu'nun 17.05.2022 tarihli 9 sayılı kararıyla izin alınarak yapılmıştır.

Bulgular

Bu bölümde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bağlam temelli çizgi romanla yapılan öğretim öncesinde ve sonrasında bağlam temelli öğrenim durumları testine verdikleri cevapların S ve C değerlerine ait bulgular ve grafikler verilmiştir. Tablo 3'te öğretim uygulamaları öncesi deney ve kontrol gruplarına ait S ve C değerleri verilmiştir.

Tablo 3

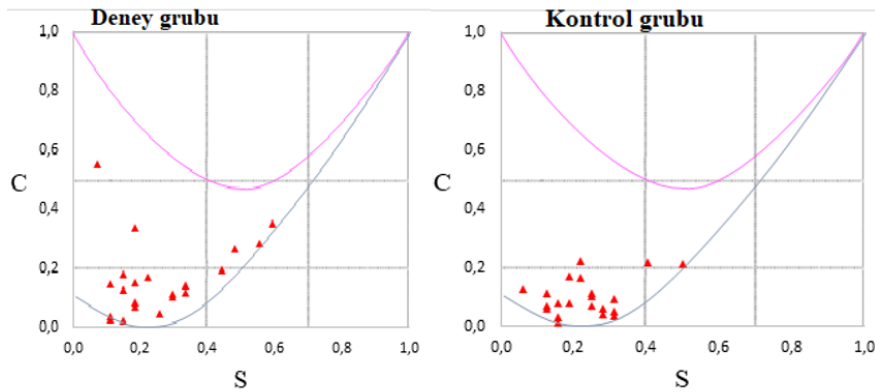
Öğretim uygulaması öncesi deney ve kontrol gruplarına ait S ve C değerleri.

Deney grubu						Kontrol grubu					
S			C			S			C		
S1	0,56	O	S1	0,29	O	S1	0,41	O	S1	0,22	O
S2	0,30	D	S2	0,10	D	S2	0,06	D	S2	0,13	D
S3	0,26	D	S3	0,05	D	S3	0,13	D	S3	0,11	D
S4	0,44	O	S4	0,20	D	S4	0,22	D	S4	0,17	D
S5	0,48	O	S5	0,27	O	S5	0,25	D	S5	0,11	D
S6	0,59	O	S6	0,35	O	S6	0,50	O	S6	0,21	O
S7	0,30	D	S7	0,11	D	S7	0,25	D	S7	0,07	D
S8	0,19	D	S8	0,34	O	S8	0,19	D	S8	0,08	D
S9	0,07	D	S9	0,55	Y	S9	0,22	D	S9	0,22	O
S10	0,15	D	S10	0,18	D	S10	0,19	D	S10	0,17	D
S11	0,33	D	S11	0,14	D	S11	0,16	D	S11	0,08	D
S12	0,15	D	S12	0,02	D	S12	0,31	D	S12	0,05	D
S13	0,33	D	S13	0,12	D	S13	0,31	D	S13	0,04	D
S14	0,15	D	S14	0,13	D	S14	0,28	D	S14	0,04	D
S15	0,22	D	S15	0,17	D	S15	0,13	D	S15	0,07	D
S16	0,11	D	S16	0,04	D	S16	0,16	D	S16	0,01	D
S17	0,19	D	S17	0,08	D	S17	0,25	D	S17	0,11	D
S18	0,11	D	S18	0,03	D	S18	0,16	D	S18	0,03	D
S19	0,19	D	S19	0,07	D	S19	0,28	D	S19	0,06	D
S20	0,11	D	S20	0,15	D	S20	0,31	D	S20	0,09	D
S21	0,19	D	S21	0,15	D	S21	0,13	D	S21	0,06	D

Tablo 3'te deney ve kontrol gruplarına ait ön test S ve C değerleri verilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin OO deseni oranı %14,29, DO, DY ve OD desenleri oranı % 4,76 ve DD deseni oranı %71,18 olarak saptanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin OO deseni % 9,52, DO deseni % 4,76 ve DD deseni % 85, 72 oranlarında olduğu tespit edilmiştir. Diğer desenlere ise rastlanmamıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test verilerine göre çizilen S ve C grafikleri Grafik 2'de verilmiştir.

Grafik 2

Deney ve kontrol grubu öğrencileri ön test S ve C değerleri



Grafik 2 incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun DD deseninde oldukları görülmektedir. İki eğim çizgisinin birleştiği noktalara yakın olan YY bölgesinde ise herhangi bir yoğunlaşmanın olmadığı bulunmuştur. Öğretim uygulamaları öncesinde öğrencilerin DD desenine sahip olduğu soruların fazla olduğunun tespit edilmesi “Elektriğin İletimi” ünitesinde her iki grubun da baskın şekilde alternatif fikirleri olduğunu ifade etmektedir.

Fen bilimleri öğretim programına uygun deney grubunda bağlam temelli çizgi roman ve kontrol grubunda mevcut ders kitaplarının öğretim materyali olarak kullanılarak ile üç hafta elektriğin iletimi ünitesinin öğretimi gerçekleştirilmiştir. Öğretim uygulaması sonucunda bağlam temelli öğrenim durumları belirleme testi son test olarak uygulanmıştır. Tablo 4’te öğretim uygulamaları sonrası deney ve kontrol gruplarına ait S ve C değerleri verilmiştir.

Tablo 4

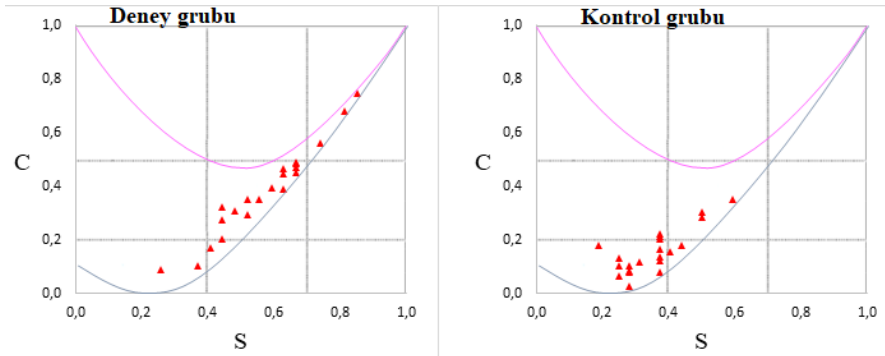
Öğretim uygulaması sonrası deney ve kontrol gruplarına ait S ve C değerleri

Deney grubu			Kontrol grubu		
S	C		S	C	
S1	0,85	Y	S1	0,75	Y
S2	0,56	O	S2	0,35	O
S3	0,41	O	S3	0,17	D
S4	0,67	O	S4	0,45	O
S5	0,52	O	S5	0,29	O
S6	0,81	Y	S6	0,68	Y
S7	0,44	O	S7	0,20	O
S8	0,37	D	S8	0,10	D
S9	0,67	O	S9	0,47	O
S10	0,48	O	S10	0,31	O
S11	0,67	O	S11	0,49	O
S12	0,59	O	S12	0,40	O
S13	0,67	O	S13	0,49	O
S14	0,44	O	S14	0,32	O
S15	0,63	O	S15	0,47	O
S16	0,52	O	S16	0,35	O
S17	0,44	O	S17	0,27	O
S18	0,74	Y	S18	0,56	Y
S19	0,63	O	S19	0,45	O
S20	0,26	D	S20	0,09	D
S21	0,63	O	S21	0,39	O

Öğretim uygulamaları sonucunda deney grubu öğrencilerinin % 71,42'si OO desenine, %4,76'sı OD desenine, % 9,53'ü DD desenine ve % 14,29'u YY desenine sahip oldukları bulunmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin % 61,89'u DD desenine, % 14,29'u OO ve DO desenine ve % 9,53'ü OD desenine sahip oldukları saptanmıştır. Diğer desenler tespit edilememiştir. Deney ve Kontrol gruplarına ait son test S ve C değerlerinden oluşturulan grafik Grafik 3'te verilmiştir.

Grafik 3.

Deney ve kontrol grubu öğrencileri son test S ve C değerleri



Grafik 3 incelendiğinde öğretim uygulamaları sonrası deney ve kontrol grupları arasındaki farklılık belirgin bir şekilde görülmektedir. Kontrol grubunda yoğunlaşmanın DD deseninde olduğu, Deney grubunda ise OO deseninde olduğu bulunmuştur. Grafik 3'e göre YY desenine sadece deney grubu öğrencilerinin sahip olduğu tespit edilmiştir. DD bölgesinde yer alan sorularda öğrencilerin belirgin alternatif fikirlerinin olduğu görülmektedir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Araştırmada öğretim uygulamaları neticesinde elektriğin iletimi ünitesiyle ilgili bağlam temelli öğrenim durumları belirleme testi ile öğrencilerin skorları ve yoğunlaşma faktörleri incelenmiştir. Böylece öğretim uygulamaları öncesi ve sonrasında öğrencilerin alternatif fikirlerinde meydana gelen değişimin incelenmesi adına önemli fırsat bulunmuştur. Yapılan analiz sonucunda öğretim öncesi deney grubu öğrencilerinin skor değeri ortalaması 0,26 ve kontrol grubu öğrencilerin 0,23 olduğu saptanmıştır. Buradan hareketle deney ve kontrol gruplarının öğretim uygulamaları öncesinde skor değerlerinin birbirine yakın ve düşük olduğu ifade edilebilir. Skor puanlarının öğretim uygulamaları öncesinde öğrencilerin alternatif fikirlerinin ve öğrenme eksiklerinin bir hayli fazla olduğu ve öğretim ortamlarının öğrenme sorunlarını çözmeye yönelik tasarlaması gerektiğini belirtilmektedir (Bao, 1999; Bozdemir vd., 2018, Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2022).

Deney grubunda bağlam temelli çizgi roman ile kontrol grubunda mevcut ders kitabıyla yapılan öğretim uygulamaları sonrasında skor ortalamalarının deney grubunda 0,57 ile orta, kontrol grubunda 0,35 ile düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Mevcut ders kitabıyla yapılan öğretimin öğrencilerin alternatif fikirlerini gidermede çizgi romana göre yetersiz kaldığı ifade edilebilir. Gruplar arasındaki bu farkın oluşmasında bağlam temelli çizgi romanın günlük hayatla ilişkili olması nedeniyle anlamlı öğrenmelere yardımcı olmasından kaynaklanabilir. Bağlam temelli çizgi romanın öğrencilerin bilimsel bilgileri anlamasına yardımcı olması ve

motivasyonlarını artırması sonucu literatür ile uyumlu olduğu ifade edilebilir (Cheesman, 2006; Taşkın ve Moğol, 2017).

Öğretim uygulamaları öncesinde ve sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin büyük oranda DD desenine sahip olması öğrencilerin cevaplarının tesadüfi olduğunu ve hiçbir seçenek üzerinde yoğunlaşmadıklarını göstermektedir. Öğrenciler DD desenine sahip sorularda yeterince performans göstermedikleri gibi, cevaplarının rastgele tahminlere dayandığı ifade edilebilir. Mevcut ders kitabıyla yapılan öğretimin öğrencilerin ilgili sorularda öğrenme eksiklerinin devam ettiğini göstermektedir. Öğrencilerin iletken ve yalıtkan maddelerin sınıflandırılmasında, günlük yaşamla ilişkilendirmede ve elektriksel direncin bağlı olduğu değişkenler ile günlük hayatla bağlantısının kurulmasında anlamlı öğrenmeler gerçekleştiremedikleri ifade edilebilir. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerin elektriğin iletimi ünitesinde oturmuş bilgilerinin azlığına işaret ettiği şeklinde de yorumlanabilir. Kontrol grubu öğrencilerinin mevcut ders kitabıyla öğretim sonrasında S2 OO, S4 ve S14 OD, S7, S10, S15 DO desenlerine dönüştüğü belirlenmiştir. S2’de öğrenciler başlangıçta rastgele cevaplar verirken öğretim sonrası doğru cevap olan C ve ‘Ağaç teknolojik olmadığı için daha fazla yıldırım çekebilir.’ alternatif fikrini içeren G seçeneğinde yoğunlaşmışlardır. S4 öğrencilerin ‘elektrik direkleri ile serin havanın taşınması’ ve ‘plastiklerin iletken olduğu’, S14’te ise ‘kalınlığı azaldıkça elektriksel direnç azalması’ ve ‘pil sayısının direnci azaltması’ yaygın olmayan iki duruma sahip oldukları ifade edilebilir. DO desenine sahip sorularda öğrencilerin iki yanlış cevap üzerinde diğer seçeneklere göre daha fazla sayıda tercih ettikleri söylenebilir. DO desenine sahip sorular S7, S10 ve S15’tir. S7, S10 ve S15’te seçenekler incelenmiş ve öğrencilerin yoğun olarak tercih ettikleri seçeneklerde yer alan yanlış ifadeler verilmiştir. Öğrenciler S7’de ‘plastığın iletken olması’ ve ‘demir kaşığı yalıtkan olması’, S10’da ‘direncin az olması aydınlatmanın yeterli olmamasına’ ve ‘ince tellerin direncinin az olduğu’, S15’te ‘direncin fazla olmasının ampul parlaklığı artırdığı’ ve ‘demirin bakıra göre direncinin az olduğu’ iki yanlış cevaplar üzerinde bu sorularda yoğunlaştıkları söylenebilir. Kontrol grubu öğrencilerinde öğretim sonrasında diğer desenler tespit edilememiştir. Deney grubu öğrencilerinin öğretim uygulaması öncesinde büyük bir kısmı DD desenine sahip olmaları sebebiyle 15 soruda rastgele cevaplar verdikleri ifade edilebilir. S9’da ise DY desenine sahip oldukları bulunmuştur. Öğrencilerin cevapları S9’da düşük performans yüksek yoğunlaşma göstermektedir. Bu durum öğrencilerin S9’da belirgin alternatif fikirleri olduğunu belirtmektedir. S9’da öğrenci yanıtları incelendiğinde öğrencilerin, ‘ampul parlaklığının iletkenin rengine bağlı olması’, ‘iletkenin boyunun artmasının ampul parlaklığını artırması’, ‘iletkenin boy ve uzunluğunun farklı anlaşılması’ ve ‘daha dirençli iletkenler kullanarak ampul parlaklığının artıracağı’ alternatif fikirlerine sahip olduğu ifade edilebilir. Deney grubu öğrencileri S1, S5 ve S6’da OO desenine sahip oldukları saptanmıştır. Öğrenci cevapları OO desenine sahip üç soruda biri yanlış diğer doğru cevap olmak üzere iki seçenek üzerinde yoğunlaşmıştır. S1’de ‘metal çivinin yalıtkan olması’, S5’te ‘insan vücudunun elektriği hapsedmesi’ ve S6’da ‘paratonerlerin toprağa bağlanan kısmının plastik olması’ yanlış cevapları üzerinde yoğunlaşıldığı söylenebilir. Deney grubu öğrencileri, S8’de DO desenine sahip olmaları nedeniyle yalıtkanların özel durumlarda iletken hale gelmeleriyle alakalı olarak ‘nemli ortamlar elektrikli aletlerin bozulmasına sebep olur.’ yanlış seçeneğinde yoğunlaştıkları, S4’te OD deseninde olmaları sebebiyle ‘iletkenlerin serin havanın iletiminde kullanılması’ ve ‘plastığın iletken olması’ yaygın olmayan durumlara sahip oldukları belirtilebilir. Alanyazında öğrencilerin, elektrikle ilgili farklı önyargı desenlere sahip olması (Villarino, 2018) ve elektrik kavramının anlaşılmadığı ve kavram yanılgılarına sahip olmaları (Saputro vd., 2018) mevcut çalışmayı destekler niteliktedir.

Deney grubu öğrencilerinin bağlam temelli çizgi roman ile yapılan öğretim uygulamaları sonucunda öğrencilerin çoğunluğunun OO desenine sahip olması ilgili sorularda biri doğru cevap diğeri yanlış cevap olmak üzere iki seçenekte yoğunlaştıkları belirtilebilir. Öğrencilerin büyük oranda DD deseninden OO desenine geçmesi elektriğin iletimi ünitesinde kontrol grubuna nazaran bilgilerinin daha oturaklı olduğu ve tesadüfi cevaplardan daha uzak olduğu yorumu çıkartılabilir. Bağlam temelli çizgi romanın elektriğin iletimi ünitesinde öğrencilerin daha tutarlı cevaplar vermesine yardımcı olduğu yordaması yapılabilir. Deney grubu öğrencilerinin üç soruda YY desenine sahip olması bu sorularda yüksek performans gösterdikleri, iletken ve yalıtkanların sınıflandırılması ile günlük yaşamla ilişkilendirmesi, elektriksel direnç ve ampul parlaklığı arasındaki ilişkiyi anlamada başarılı oldukları söylenebilir. Bağlam temelli çizgi romanın elektriğin iletimi ünitesini anlamlı bir şekilde yapılandırmaya ve öğrenme eksiklerini gidermeye yardımcı olduğu ifade edilebilir. Bu durum literatür verileriyle uyumludur (Avraamidou ve Osborne, 2008). Çizgi romanlarla ilgili yapılan araştırmalar çizgi romanların öğrenmeyi kolaylaştırıldığı ve daha somut hale getirdiğini ortaya koymuştur (Şentürk-Çiçek, 2020). Bağlam temelli çizgi roman öğrencilerin motivasyonu artırabilir. Böylece öğrencilerin öğrenmeye mevcut ders kitabına kıyasla daha fazla teşvik edilmesi onların performanslarında etkili olabilir (Hutchinson, 1949). Çizgi romanlar eğlenceli olması (Lazzarich, 2013) metin ve görselleri bir arada sunarak anlamlı öğrenmelere yardımcı olması (Hosler ve Boomer, 2011; Şentürk, 2020) deney grubu lehine farklılığın oluşmasını destekleyebilir. Elektriğin iletimi ünitesinin öğretiminde kullanılan çizgi romanın bağlam temelli olması bilimsel bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirmesini kolaylaştırarak öğrencilerin anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmesini sağlayabilir (Glynn ve Koballa, 2005). Ayrıca bağlam temelli öğretim materyallerinin fen derslerinde kullanılması öğrenme eksiklerinin giderilmesine katkı sağladığı ve öğrenenler tarafından çok beğenildiğinin yapılan araştırmalarla ortaya konulması mevcut çalışma ile örtüşmektedir (Lagerström vd., 2021; Prins vd., 2018)

Deney grubu öğrencilerin S3'te OD deseninde olması 'plastığın yalıtkanlık durumu' ve 'yalıtkan maddenin bazı durumlarda iletkenlik özelliği kazanması' öğrencilerde yaygın olmayan durumlarının varlığını gösterebilir (Bao, 1999). Deney grubunun iki soru da DD deseninde olması 'yalıtkan maddelerin özel durumlarda iletkenlik kazanması', 'elektriksel direnci etkileyen faktörlerin bağımlı-bağımsız değişkenler açısından ele alınmasında' rastgele cevaplar vermeye devam ettikleri ve öğrenme eksikliklerinin bulunduğunu göstermektedir (Bao, 1999).

Öğretim uygulamaları sonrasında öğrencilerin alternatif fikirlerinin ve öğrenme eksikliklerinin olması alternatif fikirlerin giderilmesindeki zorluklarla açıklanabilir. Alanyazında elektrik konusunda alternatif fikirlerin giderilmesinde ki zorluklara ilişkin çalışmalar bu durumu desteklemektedir (Brna, 1988; Keser ve Başak, 2013; Küçüközer, 2004; Villarino, 2018; Wainwright, 2007). Öğretim uygulamaları süresinin yeterince uzun olması, kullanılan öğretim materyalinin tespit edilen alternatif fikirlerin giderilmesine ilişkin uygulamalara yeterince yer vermesi, fen bilimleri öğretim programının elektriğin iletimi ünitesi için ön gördüğü ders saati sayısı vb. faktörlerin alternatif fikirlerin giderilmesindeki zorluklara örnek olarak verilebilir.

Araştırma sonucunda, deney ve kontrol gruplarının öğretim uygulamaları öncesinde elektriğin iletimi ünitesinde öğrenme eksiklikleri ve alternatif fikirlerinin olduğu belirlenmiştir. Öğretim uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin yoğun bir şekilde öğrenme eksikliklerinin devam ettiği saptanmıştır. Deney grubunda bağlam temelli çizgi roman ile yapılan öğretimin kontrol grubunda ders kitabıyla yapılan öğretime göre öğrenme eksikliklerinin ve alternatif fikirlerin giderilmesinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre,

- Bağlam temelli çizgi romanların farklı ders ve konularda kullanılması
- Alternatif fikir ve öğrenme eksikliklerinin giderilmesine yönelik daha uzun süreli öğretim uygulamalarının yapılması
- Belirlenen alternatif fikir ve öğrenme eksikliklerinin giderilmesine yönelik farklı öğretim uygulamalarının yapılması önerilmektedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Araştırmacılar eşit katkı sunmuştur.

Çatışma Beyanı

Bu araştırmada çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Acet, İ. (2024). *Elektriğin iletimi ünitesine yönelik bağlam temelli tasarlanan çizgi romanlarla öğretimin öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel model gelişimine etkisi* (Doktora Tezi). Kastamonu Üniversitesi.
- Acet, İ., & Kurnaz, M. A. (2025). 6. sınıf “Elektriğin İletimi” ünitesinde temellendirilmiş zihinsel model belirlemeye yönelik bağlam temelli ‘Öğrenim Durumları Testi’ geliştirilmesi. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 8(1), 60-85.
- Akın Yanmaz, E. (2021). *Bağlam temelli öğrenme yaklaşımına göre geliştirilen rehber materyallerin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamaları üzerine etkisi: “Aynalar ve ışığın soğurulması” örneği* (Yüksek lisans tezi). Giresun Üniversitesi.
- Apaydın, S., Şahin, E., Tezcan, G., & Büyükkata, M. (2019). The pre-service science teachers' pre-knowledge about the concept of the electrical resistance. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 1-19. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2019.19.43815-538293>
- Avraamidou, L.; Osborne, J. (2008) Science as Narrative: The story of the discovery of penicillin. *The pantaneto forum home page*. www.pantaneto.co.uk/issue31/ retrieved on 18 september 2010.
- Ayvaci, H. Ş., Ernas, S., & Dilber, Y. (2016). Bağlam temelli rehber materyallerin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisi: “İletken ve yalıtkan maddeler” örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 51-78. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/253563>
- Ayyıldız, N., & Altun, S. (2014). Matematik dersine ilişkin kavram yanlışlarının giderilmesinde öğrenme günlüklerinin etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 71-86.
- Ayas, A. (2005). Kavram Öğrenimi. S. Çepni içinde, *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi* (s. 66-91). Ankara: PegemA.
- Baki, A. (1999). *Cebirle ilgili işlem yanlışlarının değerlendirilmesi*. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül 1998, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon MEB. ÖYGM. 46-55.
- Bao, L. (1999). *Dynamics of student modeling: A theory, algorithms, and application to quantum mechanics*. Unpublished doctoral dissertation, University of Maryland, Maryland.
- Bao, L., & Redish, E. F. (2006). Model analysis: Representing and assessing the dynamics of student learning. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 2(1), 010103, 1-16.
- Berber, N. C., & Sarı, M. (2009). Kavramsal değişim metinlerinin iş, güç, enerji konusunu anlamaya etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 159-172.
- Besson, U., Borghi, L., De Ambrosis, A., & Mascheretti, P. (2007). How to teach friction: Experiments and models. *American Journal of Physics*, 75(12), 1106-1113.
- Bolat, A., Aydoğdu, R. Ü., Uluçınar Sağır, Ş., & Değirmenci, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin Güneş, Dünya ve Ay kavramları hakkındaki kavram yanlışlarının tespit edilmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(1). 218 - 229
- Bozdemir, H., Ezberci Çevik, E., Candan Helvacı, S., & Kurnaz, M. A. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı astronomi kavramlarına yönelik alternatif fikirlerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 8(4), 808-821.
- Brna, P. (1988). Confronting misconceptions in the domain of simple electrical circuits. *Instructional Science*, 17(1), 29-55. <https://www.jstor.org/stable/23369119>
- Canpolat, E., & Ayyıldız, K. (2019). 8. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi bilgilerini günlük yaşam ile ilişkilendirebilme düzeyleri. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 21-39.
- Caymaz, B., & Aydın, A. (2019). Ortak bilgi yapılandırma modelinin yedinci sınıf öğrencilerinin elektrik enerjisi ünitesine ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27, 1955-1975. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3196>
- Cheesman, K. (2006). Using comics in the science classroom. *Journal of College Science Teaching*, 35(4), 48-51.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., & Turgut, M. F. (1997). *Fizik Öğretimi*. YÖK/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.

- Çevik, E. E., & Kurnaz, M. A. (2019). Analysis of the responses of science teacher candidates to force concept inventory by concentration factor. *Universal Journal of Educational Research*, 7(1), 111-117.
- Çıldır, I., & Şen, A. İ. (2006). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının kavram haritalarıyla belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 92-101. <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/hunefd/article/viewFile/5000048589/5000045909>
- Ecevit, T., & Şimşek, P. Ö. (2017). Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 16(1), 129-150. <https://doi.org/10.17051/io.2017.47449>
- Ercan, F., Taşdere, A., & Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136-154.
- Erdoğan, H., & Azizoğlu, N. (2022). 2018 ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programında ve fen bilimleri ders kitaplarında yaşam temelli yaklaşımın etkileri. *Ege Eğitim Dergisi*, 23(1), 18-34. <https://doi.org/10.12984/eegefd.969167>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Gökçe, B. (2018). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının 6. sınıf öğrencilerinin Elektriğin İletimi ünitesine yönelik başarı, tutum ve motivasyonları üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Ankara, Gazi Üniversitesi.
- Gökdoğan, S. (2021). *Kavram yanlışlarını belirlemede yapılandırılmış grid ve üç aşamalı test yöntemlerinin karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi) [Hacettepe Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Günaydın, M. (2019). *V Diyagramları ile yapılan öğretimin 6.sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi: Elektriğin İletimi ünitesi* (Yüksek lisans tezi). Toros Üniversitesi <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Glynn, S., & Koballa, T. R. (2005). The contextual teaching and learning instructional approach. In Yager, R. E. (Ed.), *Exemplary science: Best practices in Professional development* (pp.75-84). Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.
- Greenfield, D. (2017). *Beyond super heroes and talking animals: Social justice in graphic novels in education* (Doctoral dissertation). <https://search.proquest.com/docview/1979947299?pq-origsite=gscholar> sayfasından erişilmiştir.
- Hasanah, U. (2020). The effectiveness of stem education for overcoming students' misconceptions in high school physics: engineering viewpoint. *Science Education International*, 31(1), 5-13. <https://doi.org/10.33828/sei.v31.i1.1>
- Hırça, N. (2004). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinde enerji kavramı ile ilgili alternatif fikirlerinin tespiti ve okullar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Kafkas Üniversitesi.
- Horton, C. (2007). Student alternative conceptions in chemistry. *California Journal of Science Education*, 7(2), 18-38.
- Hosler, J., & Boomer, K. B. (2011). Are comic books an effective way to engage nonmajors in learning and appreciating science?. *CBE—Life Sciences Education*, 10(3), 309-317. <https://doi.org/10.1187/cbe.10-07-0090>.
- Hussain, N. H., Salim, K. R., Haron, H. N., Ali, R., & Hussain, H. (2013). Student's alternative conception in basic electric circuit. *Research in Engineering Education Symposium, REES 2013, July*, 1–6. <https://www.researchgate.net/publication/282009342%0AStudent's>
- Hutchinson, K. (1949) An experiment in the use of comics as instructional material. *Journal of Educational Sociology*, 23, 236-245. <https://www.jstor.org/stable/pdf/2264559.pdf?refreqid=excelsior%3A77cbbc1c9b972163e79ecdfe9dbf5> sayfasından erişilmiştir. 176
- Ivanjek, L., Morris, L., Schubatzky, T., Hopf, M., Burde, J. P., Haagen-Schützenhöfer, C., Dopatka, L., Spatz, V., & Wilhelm, T. (2021). Development of a two-tier instrument on simple electric circuits. *Physical Review Physics Education Research*, 17(2), 20123. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.020123>

- Karaaslan, E. H., & Ayas, A. (2016). Fen eğitiminde 'bilimsel açıklama' ve önemi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 101-120.
- Karakuyu, Y., & Tüysüz, C. (2011). Elektrik konusunda kavram yanlışları ve kavramsal değişim yaklaşımı. *Gaziantep University Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 825-838. <http://jssarchive.gantep.edu.tr/~sbd/index.php/sbd/article/view/424>
- Kartal, T., Öztürk, N. & Yalvaç, H. G. (2011). Misconceptions of science teacher candidates about heat and temperature. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2758-2763.
- Keser, Ö. F., & Başak, M. H. (2013). Yaşamımızdaki elektrik ünitesine yönelik öğrenci kazanım düzeylerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(2), 116-137.
- Kızılcık, H. Ş., Çelikkanlı, N. Ö., & Güneş, B. (2015). Fizik öğretmen adaylarının düzgün çembersel hareket konusundaki kavram yanlışlarının zaman içinde değişimi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 205-223.
- Kurnaz, M. A., & Ekşi, Ç. (2015). An analysis of high school students' mental models of solid friction in physics. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(3), 787-795.
- Küçüközer, H. (2003). Misconceptions of first year secondary school students' about simple electric circuits. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 142-148.
- Lagerström, M. L., Piqueras, J., & Palm, O. (2021). "Should we be afraid of Ebola?" A study of students' learning progressions in context-based science teaching. *Nordic Studies in Science Education*, 17(1), 64-78. <https://doi.org/10.5617/NORDINA.7658>
- Lazarich, M. (2013). Comic strip humour and empathy as methodological instruments in teaching. *Croatian Journal of Education*, 15(1), 153-190.
- Mason, L., Zaccoletti, S., Carretti, B., Scrimin, S., & Diakidoy, I. (2019). The role of inhibition in conceptual learning from refutation and standard expository texts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(3), 483-501.
- Mertens, D. M. (2015). *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Meşeci, B., Tekin, S., & Karamustafaoğlu, S. (2013). Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 20-40.
- Orçan, A. (2013). *Çizgi-roman tekniği ile geliştirilen bilim-kurgu hikâyelerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin ve fiziğe ilişkin tutumlarının gelişimine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi.
- Özkan, F. (2017). *7. Sınıf sindirim sistemi konusunda iki aşamalı test geliştirilerek alternatif fikirlerinin tespit edilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi.
- Özkan, Ö. Tekkaya, C., & Geban, Ö. (2004). Facilitating conceptual change in students understanding of ecological concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), 95-105.
- Pastırmacı, E. (2011). *7. sınıf öğrencilerinin iş ve enerji konusundaki alternatif fikirlerinin belirlenmesi ve kavramsal gelişimlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi.
- Prins, G. T., Bulte, A. M., & Pilot, A. (2018). Designing context-based teaching materials by transforming authentic scientific modelling practices in chemistry. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1108-1135.
- Ramnarain, U., & Moosa, S. (2017). The use of simulations in correcting electricity misconceptions of grade 10 south african physical sciences learners. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 25(5), 1-20.
- Salih, A., & Polat, M. (2005). Elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde öğrenme evreleri metodunun etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 39-47.
- Saputro, D. E., Sarwanto, S., Sukarmin, S., & Ratnasari, D. (2018). Students' conceptions analysis on several electricity concepts. *Journal of Physics:171 Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012043>

- Şaşmaz Ören, F., Karatekin, P., Erdem, Ş. & Ormancı, Ü. (2012). Öğretmen adaylarının bitkilerde solunum-fotosentez konusundaki bilgi düzeylerinin kavram karikatürleriyle belirlenmesi ve farklı değişkenlere göre analizi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(3), 155-174.
- Şengüleç, Ö. A, Bahçivan, E., & Azar, A. (2017). Argümantasyonun elektrikteki kavramsal anlama üzerine etkisi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 207-233.
- Şentürk Çiçek, Ö. (2020). *Argümantasyon destekli eğitici çizgi romanların öğrencilerin çevreye yönelik ilgi, motivasyon ve akademik başarılarına etkisi ile öğrenci deneyimleri* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi.
- Şentürk, M. (2020). *Sosyal bilgiler dersinde eğitici çizgi roman ve eğitici çizgi film kullanımının öğrencilerin, tutum, motivasyon ve akademik başarılarına etkileri* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi.
- Taşkın, T., & Moğol, S. (2017). Fizik eğitiminde yaratıcı drama yöntemine bir örnek: sürtünme kuvveti. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 198-221.
- Tiftikçi, İ. H., Yüksel, İ., Koç, A., & Çıbık, A. S. (2017). Tahmin gözlem açıklama yöntemine dayalı laboratuvar uygulamalarının elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine ve başarıya etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(Özel Sayı), 19-29.
- Uyanık, G. & Dindar, H. (2016). İlkokul dördüncü sınıf fen bilimleri dersinde kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 349-374.
- Vadnere, R. V., & Joshi, P. P. (2009). On analysis of the perceptions of standard 12 students regarding a physics concept using techniques of quantum mechanics. *Physics Education*, 25(4), 279-290.
- Van Riesen, S. A. N., Gijlers, H., Anjewierden, A., & de Jong, T. (2018). The influence of prior knowledge on experiment design guidance in a science inquiry context. *International Journal of Science Education*, 40(11), 1327-1344.
- Villarino, G. N. B. (2018). Students' alternative conceptions and patterns of understanding concerning electric circuits. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 26(4), 49-70.
- Wainwright, C. L. (2007). Toward Learning and Understanding Electricity: Challenging Persistent Misconceptions. *In The Annual Meeting of the Association for Science Teacher Education*, 6, 1-30.
- Yeltekin Atar, B. Ş. , Aykutlu, I., & Bayrak, C. (2021). Türkiye'de son 10 yılda fizik eğitiminde kavram yanlışlarıyla ilgili yapılan çalışmaların değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 304-323. Doi: 10.33418/ataunikkefd.831817
- Yılmaz, M. M. (2015). *8. sınıf öğrencilerinin ses konusundaki kavramlarla ilgili alternatif fikirlerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi.
- Yüksel, B. (2019). *Arduino ile programlamanın 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutum, başarı ve öz yeterliliklerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Bülent Ecevit Üniversitesi.
- Yüzbaşıoğlu, M. K., & Kurnaz, M. A. (2022). Ortaokul öğrencilerinin Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme ünitesine yönelik alternatif fikirlerinin incelenmesi: Skor analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 61, 1-22.

Extended Abstract

Introduction

Ensuring that students learn concepts scientifically and construct them meaningfully in their minds is essential (Mason et al., 2019). This necessitates identifying and addressing students' alternative conceptions (Ayas, 2005). To maximize students' effective utilization of learning environments, instructional settings should be well-organized. A crucial aspect of this organization involves understanding students' preconceptions about concepts before they enter the learning environment, which can contribute to the effective design of educational settings (Horton, 2007). Connecting concepts to everyday life can facilitate students' meaningful and scientific comprehension of these concepts. Science education plays a crucial role in helping students understand events and phenomena in their surroundings. Establishing connections between science concepts and daily life is necessary for comprehending these concepts. By enabling students to observe real-world applications of the knowledge acquired in learning environments, meaningful and scientific structuring of information can be achieved (Karaaslan & Ayas, 2016). Although the science curriculum in Turkey spans from the third grade of primary school to the eighth grade, science education actually extends from preschool to university, encompassing a long-term process. Students enter higher grade levels with various pre-existing ideas about scientific concepts, which can influence their subsequent learning. Non-scientific ideas may evolve into alternative conceptions in higher grades (Besson et al., 2007; Kızılcık et al., 2015; Yüzbaşıoğlu & Kurnaz, 2022).

Considering that students possess various alternative conceptions regarding science at every educational level (Apaydın et al., 2019; Çıldır & Şen, 2006; Ecevit & Şimşek, 2017; Hasanah, 2020; Küçüközer, 2003; Salih & Polat, 2005), identifying and addressing these misconceptions is crucial for preventing learning difficulties (Kurnaz & Ekşi, 2015; Uyanık & Dindar, 2016). One of the instructional tools used to address such problems in learning environments is comic books.

Comic books have been found to be effective learning materials due to their transformative effects on students (Greenfield, 2017). Their ability to enhance students' motivation (Lazzarich, 2013), improve literacy skills (Cheesman, 2006), and provide advantages over traditional textbooks (Akin Yanmaz, 2021), along with making lesson content more engaging and supporting concepts with visual and material coherence, contribute to their efficacy in helping students construct lesson content meaningfully in their minds (Cheesman, 2006; Hosler & Boomer, 2011).

Comic books can be used to teach complex topics that students find difficult to understand (Hutchinson, 1949). Since they help students establish connections between learned topics and their daily lives (Cheesman, 2006), comic books can facilitate meaningful learning, problem-solving skills, and the development of creative thinking abilities (Orçan, 2013). In this regard, comic books can be employed in science education by integrating real-life contexts and engaging narratives, thereby enhancing students' interest, achievement, and motivation. They can be utilized as instructional materials aligned with the science curriculum, aiding students in meaningfully constructing scientific knowledge in their minds. This study focuses on examining the impact of context-based comic books on students' alternative conceptions in teaching the "Transmission of Electricity" unit in the sixth-grade science curriculum.

Method

This study was conducted using a quasi-experimental design, which involves interventions aimed at influencing specific variables. A quasi-experimental design examines the impact of independent variables on dependent variables and determines the outcomes (Fraenkel et al., 2012; Mertens, 2015). The study investigated the effect of using context-based comic books in teaching the "Transmission of Electricity" topic on students' alternative conceptions. The students' alternative conceptions were determined using a context-based learning situations identification test, and concentration factors were analyzed by calculating score distributions.

Findings

Before the instructional interventions, the experimental group students' OO pattern ratio was 14.29%, while DO, DY, and OD pattern ratios were 4.76%, and the DD pattern ratio was 71.18%. In the control group, the OO pattern ratio was 9.52%, the DO pattern ratio was 4.76%, and the DD pattern ratio was 85.72%. Other patterns were not observed.

After the instructional interventions, 71.42% of the experimental group students exhibited the OO pattern, 4.76% the OD pattern, 9.53% the DD pattern, and 14.29% the YY pattern. In contrast, in the control group, 61.89% had the DD pattern, 14.29% the OO and DO patterns, and 9.53% the OD pattern. Other patterns were not detected.

A significant difference was observed between the experimental and control groups following the instructional interventions. The control group showed a concentration in the DD pattern, while the experimental group exhibited a concentration in the OO pattern. According to Graph 2, the YY pattern was only observed in the experimental group. The students demonstrated persistent alternative conceptions in questions categorized under the DD region.

Conclusion and Discussion

Before and after the instructional implementations, a significant proportion of students in the control group exhibited a DD pattern, indicating that their responses were random and not focused on any particular answer choice. This suggests that students did not perform adequately on questions characterized by the DD pattern and that their answers were based on random guesses. The instruction provided through the existing textbook failed to address students' learning deficiencies in these specific questions. It can be inferred that students struggled with the classification of conductors and insulators, associating these concepts with daily life, and understanding the variables affecting electrical resistance and their real-world applications. Additionally, this finding suggests that students in the control group had limited prior knowledge of the "Electrical Conductivity" unit.

Following the instruction with the existing textbook, students in the control group transitioned to patterns such as S2-OO, S4 and S14-OD, and S7, S10, and S15-DO. In S2, students initially responded randomly but later concentrated on the correct answer choice (C) and the alternative misconception that "wood, being non-technological, is more likely to attract lightning" (G). In S4, students exhibited misconceptions such as "electric poles facilitate the transfer of cool air" and "plastics are conductors," while in S14, they incorrectly believed that "decreasing thickness reduces electrical resistance" and that "an increase in battery count

decreases resistance." Similarly, in S7, students incorrectly assumed that "plastic is a conductor" and "an iron spoon is an insulator," in S10, they believed that "low resistance leads to insufficient illumination" and that "thin wires have lower resistance," and in S15, they held the misconceptions that "higher resistance increases bulb brightness" and that "iron has lower resistance than copper." No other response patterns were identified among control group students after instruction.

Prior to instruction, the majority of experimental group students also exhibited a DD pattern, suggesting that they provided random answers to all 15 questions. However, in S9, students demonstrated a DY pattern, indicating low performance but high concentration. This suggests that they had specific alternative conceptions regarding the question. Analysis of student responses in S9 revealed misconceptions such as "bulb brightness depends on the color of the conductor," "increasing the length of a conductor increases bulb brightness," "misinterpretation of conductor length and size," and "using more resistant conductors enhances bulb brightness."

Experimental group students exhibited an OO pattern in S1, S5, and S6, indicating that they focused on two answer choices—one correct and one incorrect. Specifically, they concentrated on the incorrect responses "a metal nail is an insulator" (S1), "the human body traps electricity" (S5), and "the grounded part of a lightning rod is made of plastic" (S6). In S8, the DO pattern indicated that students incorrectly believed that "humid environments cause electrical devices to malfunction." In S4, the OD pattern suggested misconceptions such as "conductors facilitate the transfer of cool air" and "plastic is a conductor." Existing literature supports the presence of various misconception patterns among students regarding electricity (Villarino, 2018), as well as difficulties in conceptualizing electrical phenomena (Saputro et al., 2018).

Following the context-based comic book instructional intervention, the majority of experimental group students exhibited an OO pattern, indicating that they focused on two answer choices, one correct and one incorrect. The transition from a DD to an OO pattern suggests that experimental group students developed a more structured understanding of the "Electrical Conductivity" unit compared to the control group, relying less on random guessing. This finding supports the claim that context-based comic books help students provide more consistent responses. Furthermore, experimental group students demonstrated a YY pattern in three questions, indicating high performance and success in classifying conductors and insulators, relating these concepts to everyday life, and understanding the relationship between electrical resistance and bulb brightness. This suggests that the use of context-based comic books facilitated meaningful learning and addressed learning deficiencies, aligning with findings in the literature (Avraamidou & Osborne, 2008).

Research on comic books suggests that they enhance learning by making abstract concepts more concrete (Şentürk-Çiçek, 2020). The motivational appeal of comic books may encourage students to engage with learning materials more actively compared to traditional textbooks, potentially improving their performance (Hutchinson, 1949). Additionally, the entertaining nature of comics (Lazzarich, 2013), their ability to integrate text and visuals for meaningful learning (Hosler & Boomer, 2011; Şentürk, 2020), and their role in forming a significant difference in favor of the experimental group further support these findings. Since the context-based comic book used in teaching the "Electrical Conductivity" unit was designed to relate scientific knowledge to real-life applications, it likely facilitated meaningful learning (Glynn & Koballa, 2005). Moreover, research indicates that using context-based teaching

materials in science courses helps address learning deficiencies and is well-received by students, aligning with the present study (Lagerström et al., 2021; Prins et al., 2018).

In S3, experimental group students exhibited an OD pattern, suggesting that they had misconceptions regarding "the insulating properties of plastic" and "the conditions under which insulating materials become conductive" (Bao, 199). In two other questions, students retained a DD pattern, indicating continued random responses regarding "the special conditions under which insulating materials become conductive" and "the dependent and independent variables affecting electrical resistance" (Bao, 199).

The persistence of alternative conceptions and learning deficiencies after instruction may be attributed to the inherent difficulty in overcoming misconceptions. Studies in the literature support this challenge in the context of electricity (Brna, 1988; Keser & Başak, 2013; Küçüközer, 2004; Villarino, 2018; Wainwright, 2007). Factors such as the duration of the instructional intervention, the extent to which the teaching materials addressed identified misconceptions, and the number of class hours allocated for the "Electrical Conductivity" unit in the science curriculum may contribute to these difficulties in addressing alternative conceptions.

Contribution Rate of the Researchers

The researchers contributed equally to this study.

Statement of Conflict of Interest

There is no conflict of interest in this study.