

Üniversite Öğrencilerinin Adidaktik Öğrenme Ortamlarında Elektrik Akımı Konularını Öğrenme Süreçlerinin Değerlendirilmesi*

Evaluation of University Students' Learning Process of Electric Current Subjects in Adidactic Situations¹

Ümmü Gülsüm DURUKAN², Ayşegül SAĞLAM-ARSLAN³

Öz

Bu çalışmanın amacı, öğrenme stillerine dayalı olarak tasarlanan adidaktik öğrenme ortamlarında öğrencilerin akademik başarılarındaki değişimlerin ve bu değişimlerin niteliksel özelliklerinin değerlendirilmesidir. Öğretim mühendisliği yaklaşımı ile yürütülen bu çalışmanın çalışma grubu 27 Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı birinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmada araştırmacılar tarafından geliştirilen başarı testi ve Bil-İste-Öğren-Hatırla formları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Başarı testi, öğrencilere ön, son ve geciktirilmiş uygulama şeklinde uygulanmış olup, elde edilen verilerin analizi ile öğrencilerin konuya dair akademik başarıları hesaplanmıştır. Bil-İste-Öğren-Hatırla formundan elde edilen veriler ise, içerik analizi ile çözümlenmiştir. Başarı testinin ön, son ve geciktirilmiş uygulamalarında öğrencilerin sahip oldukları akademik başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bil- İste-Öğren-Hatırla formundan elde edilen bulgularda, öğrenciler öğrenmeyi istedikleri konuları öğrenme fırsatı bulduklarını belirtmiştir. Ayrıca, bu stratejinin öğretim sürecinde kullanılması ile akademik başarılarının arttığı da tespit edilmiştir. Bu sonuçtan hareketle, öğrencinin kendi bilgi yapılandırma sürecini takip edebilmesi ve bu süreci etkili bir şekilde yönetebilmesi açısından BİÖ ve/veya BİÖH formlarının öğretim süreci içerisinde kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler

Elektrik akımı
Adidaktik öğrenme ortamı
BİÖ stratejisi
Akademik Başarı
Lisans Öğrencisi

Abstract

The aim of this study is to evaluate the changes in students' academic achievement and the qualitative characteristics of these changes in adidactic situations designed based on learning styles. The study group of this study, which was carried out with a didactical engineering approach, consists of 27 first-year students from the Department of Science Education. In the study, achievement test and Know-Want-Learn-Remember forms developed by the researchers were used as data collection tools. The achievement test was applied to the students in the form of pre, post and delayed application, and the academic success of the students on the subject was calculated. The data from the Know-Want-Learn-Remember form were analyzed by content analysis. It was found that there was a statistically significant difference between the academic achievement scores obtained in the pre, post and delayed applications of the achievement test. In the findings obtained from the Know-Want-Learn-Remember form, the students stated that they had the opportunity to learn the subjects they wanted to learn. In addition, it has been determined that the use of this strategy in the teaching process increases their academic achievement. Based on this result, it is recommended that the KWL and/or KWLR forms be used in the teaching process in order for the student to follow their own knowledge construction process and manage this process effectively.

Keywords

Electric current
Adidactical situation
KWL strategy
Academic achievement
Undergraduate student

Başvuru Tarihi/Received
30.03.2022

Kabul Tarihi /Accepted
30.06.2022

| Araştırma Makalesi / Research Article |

Suggested APA Citation/Önerilen APA Atıf Biçimi:

Durukan, Ü.G. & Sağlam-Arslan, A. (2022). Evaluation of university students' learning process of electric current subjects in adidactic situations. *Manisa Celal Bayar University Journal of the Faculty of Education*, 10(1), 82-100. <https://doi.org/10.52826/mcbuefd.1095070>

¹ Bu çalışmada 2020 yılı öncesine ait veriler kullanıldığı yazarlar tarafından beyan edildiği için etik kurul raporu gerekmemektedir.

² Sorumlu Yazar, Arş. Gör. Dr., Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Giresun, TÜRKİYE; <https://orcid.org/0000-0002-9279-2812>

³ Prof. Dr., Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Trabzon, TÜRKİYE; <https://orcid.org/0000-0001-8340-2205>

*Dipnot: Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında 2019 yılında tamamladığı doktora tez çalışması verilerinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Farklı öğretim kademelerindeki birçok öğrenci tarafından fizik dersi konu ve kavramlarının anlaşılması zor ve karmaşık olarak nitelendirildiği bilinmektedir. Öğrencilerin fizik dersine ait nitelendirmelerinin altında yatan sebepler incelendiğinde bu sebeplerin dört temel alanda sınıflandığı görülmektedir: (i) duyuşsal boyut, (ii) öğretimsel seçimler, (iii) konu ve kavramların epistemolojik yapısı, (iv) öğrenci özellikleri. Duyuşsal boyut altında öğrencilerin derse yönelik tutumları (Aycan & Yumuşak, 2003; White & Tyler, 2015; Yiğit, Kurnaz & Şahinoğlu, 2015), derse karşı ön yargılı olmaları (Şahin & Yağbasan, 2012; Woolnough, 1994) ve derse ait konuların öğrencinin ilgisini çekmemesi (Ornek, Robinson & Haugan, 2008; Şahin & Yağbasan, 2012); öğretimsel seçimler altında ders kitaplarında problem çözmek için formüllerin ön plana çıkarılması (Redish, Saul & Steinberg, 1998), derslerin formüllere ve problem çözümüne odaklı işlenmesi (Chu, Treagust & Chandrasegaran, 2008), ders içerisindeki konular ile günlük yaşam olayları arasında yeterli düzeyde ilişki kurulamaması (Aycan & Yumuşak, 2003; Ayvaci & Bebek, 2018; Ornek, Robinson & Haugan, 2008; Redish, Saul & Steinberg, 1998; Şahin & Yağbasan, 2012; Ültay & Alev, 2017); konu ve kavramların epistemolojik yapısı altında derse ait kavramların soyut yapısı (Aycan & Yumuşak, 2003; Ayvaci & Bebek, 2018; Ornek, Robinson & Haugan, 2008; Şahin & Yağbasan, 2012); ile öğrenci özellikleri altında derse ait kavramları anlamlandırmadaki bireysel farklılıkları (Ayvaci & Bebek, 2018; Redish, 1994), öğrencilerin matematiksel bilgi yetersizliği (Ayvaci & Bebek, 2018; Oon & Subramaniam, 2011) gibi sebepler sayılabilir. Literatürde yer alan bu çalışmalar sentez bir bakış açısı ile incelendiğinde, öğrencilerin derse karşı ön yargılarını dikkate alarak olumlu tutum geliştirmelerine olanak sağlayacak nitelikte öğrenme ortamlarının tasarlanması, hazırlanması ve yürütülmesi hususunda öğretmenlere önemli görevlerin düştüğü açıkça görülmektedir.

Fizik konu ve kavramlarından, günlük yaşam konuları ile yakından ilişkili olan elektrik akım konusu uzun yıllardan beri araştırmacıların ilgi odağı olmuştur. Soyut doğası olan elektrik konusu içerisinde yer alan doğru akım, alternatif akım ve elektromanyetik indüksiyon konularının öğretimine ve öğrenimine dair birçok araştırma yürütülmüştür: (1) Doğru akım ile ilgili yürütülen çalışmaların bir kısmının konu ile ilgili öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilmesine (örn, Salar & Uğurel, 2020), kavram yanlışlarını giderilmesine (örn, Demirezen & Yağbasan, 2013), konunun öğretim sürecinin zenginleştirilmesine (örn, Harman & Yenikalaycı, 2019; İlyasoğlu & Aydın, 2014) ve konunun daha iyi anlaşılmasına (örn, Engelhardt & Beichner, 2004; Kock, Taconis, Bolhuis & Gravemeijer, 2015; Thacker, Ganiel & Boys, 1999) odaklanarak eğitim öğretim sürecindeki aksaklıkların giderilmesine katkı sağladığı görülmektedir. Diğer yandan ev, ofis sokak aydınlatmaları gibi birçok kullanım alanı olan ve en az doğru akım kadar günlük yaşamın içinde olan alternatif akım konusunun öğretim ve öğrenimine yönelik yürütülen çalışma sayısının sınırlı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmalarda öğrencilerin alternatif akım ile ilgili kavramlarını (Biswas ve diğ., 1998) ve devrelerini (Holton, Verma & Biswas, 2008) anlama durumlarını ve alternatif akım devreleri ile ilgili sorularda kullandıkları problem çözme becerilerini (Biswas ve diğ., 2001) araştırmışlardır. Elektromanyetik indüksiyon konusunda yapılan çalışmalarda ise; öğrencilerin konuyu anlama durumlarının (Jelicic, Planinic & Planinsic, 2017; Thong & Gunstone, 2008), konuya dair kavramsal değişimlerinin (Dega, Kriek & Mogese, 2013), farklı öğretim yaklaşımları ile konunun öğretim durumunun (Almudi & Ceberio, 2015; Tural & Tarakci, 2017; Yayla, 2010) incelendiği görülmektedir.

Araştırma tabanlı hibrit öğrenme (Xinmei, Minghua, Miao & Haiying, 2020); yapılandırmacı öğrenme (Güzel, 2017); proje tabanlı öğrenme (Sert-Çıbık, 2011) gibi yaklaşımlarla birlikte elektrik akımı konularının ele alınarak, öğrencilerin kavramsal anlamalarını tespit edebilecek ve bir öğrenme yaklaşımı çerçevesinde mevcut kavramsal anlamalarını geliştirebilecek öğrenme ortamı ve öğrenme süreci tasarımlarına yönelik literatürde az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmalarda öğrencinin bilgisini yapılandırma sürecinin ön planda olduğu görülmektedir. Bu noktada, elektrik akımı konularının öğretim durumunun, bilginin yapılandırılması sürecine vurgu yapan didaktik durumlar teorisi gibi farklı öğrenme teorilerinden yararlanılarak araştırılmasının literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Yapılan çalışmanın amacı, doğru akım, elektromanyetik indüksiyon ve alternatif akım konularının öğretimi için didaktik durumlar teorisi çerçevesinde öğrenme stillerine dayalı öğrenme ortamlarının tasarlanması ve bu ortamlarda yürütülen öğretim sürecinin etkililiğinin test edilmesidir.

Araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturan yapılardan biri didaktik durumlar teorisi (DDT) ve bu teorinin altında yer alan adidaktik öğrenme ortamlarıdır. Bu teori çerçevesinde, birey ile öğrenilecek durum/nesne arasında ilişkiler kurularak ve bilgi alış-verişi sağlanarak hedeflenen öğrenmenin gerçekleşmesi amaçlanmaktadır (Erdoğan, 2016). Bu amaçla, DDT’de öğretmen tarafından tasarlanmış ve düzenlenmiş öğrenme bağlamı içeren öğrenme ortamları yer almaktadır (Sensevy, Schubauer-Leoni, Mercier, Ligozat & Perrot, 2005). DDT çerçevesinde, öğrenme ortamı “öğretmenin belirlediği hedeflere ulaşmak için öğrencilerin eski bilgilerini işe koştukları ve yeni bilgiler yapılandırdıkları etkinlikler bütünü” şeklinde açıklanmaktadır (Arslan, Baran & Okumuş, 2011). Bu öğrenme ortamları arasında yer alan adidaktik öğrenme ortamlarında birey ‘ortam’ ile etkileşim kurarak öğrendiği ve öğrencilerin düşünme süreçlerinin desteklendiği belirlenmiştir (Brousseau, 2002). Erdoğan ve Özdemir-Erdoğan (2013) bu öğrenme ortamlarında öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılmasının teşvik edildiğini ortaya çıkarmıştır. Erdoğan, Gök ve Bozkır (2014) çalışmasında alışlagelmiş sınıf ortamından uzaklaşarak tasarlanan adidaktik öğrenme ortamları ile, kavramların öğretimi sürecinde öğrencilerin bilgiyi kendilerinin keşfedebileceğini ve yapılandırabileceğini göstermiştir. Erümit, Arslan ve Fiş Erümit (2012) çalışmasında adidaktik öğrenme ortamlarının oluşturulmasıyla bilginin anlamlılığının ve kalıcılığının artırılabilceği bir öğrenme ortamı oluşturulabildiğini ifade etmiştir.

Araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturan yapılardan bir diğeri ise öğrenme stilleridir. Öğrencinin sahip olduğu öğrenme stiline, öğrencinin öğrenme sürecinde bilgiyi nasıl yapılandığı ve öğrenilecek nesne/durum ile nasıl ilişkiler kurduğu üzerindeki etkisi öğrenme stillerinin savunduğu temel argümanlardan biridir (Gregorc & Butler, 1984; Watson & Thompson, 2001). Öğrenme stilleri ve akademik başarı arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu (Özbek, 2006; Lau & Yuen, 2009) ve farklı öğrenme stili yaklaşımlarına dayanarak hazırlanan öğretim süreçlerinde öğrencilerin akademik başarı düzeyinin arttığı (Yüksel, 2013; Ural-Alşan, 2009; Suliman, 2010) tespit edilmiştir. Öğrenme stillerinin bilişsel boyutu içinde yer alan ve bireyin bilgiyi alma, işleme, depolama, kodlama ile kodları çözme yeteneklerine odaklanan Gregorc’un öğrenme stilleri modeli öğrenme stilleri yaklaşımları arasından araştırmanın doğasına uygun olduğu düşünülerek seçilmiştir. Ayrıca, Terry (2002) çalışmasında Gregorc öğrenme stilleri dikkate alarak tasarladığı öğrenme ortamlarında öğretmenlerin sınıflarında farklı öğrenme tecrübelerinden faydalanabildiklerini, bu sayede öğrencilerin zengin öğrenme fırsatları yakaladıklarını, öğrencilerin aralarındaki bilgi paylaşımı ile öğrenme sürecinin kalitesini artırabildiklerini ve öğrenme sürecinin bireyselleştirilebildiğini ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda, DDT altında yer alan adidaktik öğrenme ortamlarında bilginin yapılandırılması ve keşfedilmesi süreci ile bu öğrenme ortamlarında sahip olduğu öğrenme stiline göre bireyin bilgi ile etkileşim süreci, tasarlanan öğrenme ortamı ve öğretim sürecinde birbirini destekleyecek unsurlar olarak düşünülebilir. Bu durumda, öğrencinin bilgiyi yapılandırırken ve/veya keşfederken sahip olduğu öğrenme stiline özellikleri çerçevesinde öğrenilmesi hedeflenen durum/nesne ile ilişkiler kurması ve bilgi alışverişinde bulunması beklenmektedir. Bu çerçevede, adidaktik öğrenme ortamları ve öğrenme stilleri yaklaşımının birbirini destekleyecek nitelikte kullanılmasıyla bireye özgü öğrenme ortamının oluşturulabileceği düşünülmüştür. Öğrenme stillerine dayalı olarak tasarlanan adidaktik öğrenme ortamlarında yürütülen bu araştırma kapsamında, öğrencilerin akademik başarılarındaki değişimlerin ve BİÖH stratejisinden yararlanılarak bu değişimlerin niteliksel özelliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, aşağıda yer alan araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Öğrenme stillerine dayalı olarak tasarlanan adidaktik öğrenme ortamlarında öğrenme sürecinde öğretmen adaylarının akademik başarı puanlarına ait değişim nasıldır?
2. Öğrenme stillerine dayalı olarak tasarlanan adidaktik öğrenme ortamlarındaki öğrenme sürecinde öğrencilerin akademik başarılarındaki değişimlerin niteliksel özellikleri nedir?

YÖNTEM

Bu çalışma “Öğretim Mühendisliği” çerçevesinde yapılandırılmıştır. Öğrenme sürecinin ve ortamının dinamik yapısı düşünüldüğünde, bu yöntemin çalışmanın yürütülmesi ve gerekli müdahalelerin yapılması için uygun olduğu düşünülmüştür. Artigue (1988) bu yöntemin işleyişini aşağıdaki gibi kısaca özetlemiştir (akt., Arslan & Sağlam-Arslan, 2016, s. 922);

“... öğretim sisteminde, işleyişinde problem olan bir durumu belirler ve bu durumu mercek altına alırız. Daha sonra, yaptığımız incelemelerle bu durumu daha kabul edilebilir hale getirmek ve iyileştirmek için hangi parametrelerin değiştirmemiz gerektiğini belirleriz. Son olarak bu parametreler üzerinde oynamak suretiyle problem(ler)i ortadan kaldırır ve böylece durumu geliştirerek daha iyi hale getirmeye çalışırız. ...”

Dört aşamadan oluşan öğretim mühendisliği süreci (Arslan & Sağlam-Arslan, 2016; Artigue, 2014), bu aşamalarda yürütülen uygulamaların anlaşılması için her aşamada yapılan işlemlerle birlikte sunulmuştur; (1) ön hazırlık analizleri (mevcut öğrenme ortamını gözlemlenmesi, öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilmesi, ilgili literatürün irdelenmesi, üniversite seviyesinde kullanılan kaynak kitapların incelenmesi, öğrenme ortamının parçası olacak öğrencilerin profillerinin belirlenmesi), (2) tasarım ve öncü analiz (genel/makro ve yerel/mikro didaktik değişkenlerin belirlenmesi, tasarlanan adidaktik öğrenme ortamları ve kullanılan veri toplama araçları için öncü analizlerin yapılması, veri toplama araçları ile öğrenme ortamında kullanılacak öğretim materyalleri için uzman görüşlerinin alınması, sürecin işleyişine yönelik pilot uygulamanın yürütülmesi, işleyişin değerlendirilmesi ve gerekli düzenlemelerin yapılarak uygulama sürecine son halinin verilmesi), (3) uygulama (veri toplama araçlarının ön uygulamalarının yapılması, tasarlanan uygulama sürecinin yürütülmesi, veri toplama araçlarının son ve geciktirilmiş uygulamalarının yapılması), (4) son analiz ve değerlendirme (öğrencilerin akademik başarı değişiminin ve elektrik akımı konularını öğrenme sürecinin incelenmesi).

Çalışma Grubu

Çalışma grubu Doğu Karadeniz bölgesindeki bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı birinci sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Katılımcılar, 2015-2016 akademik yılı bahar döneminde Genel Fizik II ve Genel Fizik Laboratuvarı II derslerini alan ve çalışma sürecinin tamamına etkin katılım sağlayan 27 birinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmaya katılan öğrencilerin öğrenme stilleri Gregorc öğrenme stilleri envanteri kullanılarak uygulama süreci öncesinde tespit edilmiştir. Bu stillere göre çalışma grubundaki öğrenci dağılımı incelendiğinde, öğrencilerin %40,74’ü soyut random, %37,04’ü somut ardışık, %14,82’si somut random ve %7,41’i soyut ardışık öğrenme stiline sahip olduğu belirlenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Doğru akım, elektromanyetik indüksiyon ve alternatif akım konularından sorular içeren başarı testi araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve uzman görüşüne sunulmuştur. Görüşlerine başvuru dört uzmandan ikisinin doktora derecesi fizik eğitimi, birisinin doktora derecesi fen bilgisi eğitimi ve birisinin doktora derecesi fizik alanlarında olan öğretim üyeleridir. Başarı testi için uzman görüşlerinin alınması sırasında, testte yer alan her bir soru için amaca uygunluğu ve bilimsel açıdan doğruluğu değerlendirilmiştir. Uzman görüşü alındıktan ve düzenlendikten sonra başarı testi; Genel Fizik II dersi alan bir grup üniversite öğrencisine uygulanmıştır. Ardından son düzenlemeler tamamlanmış ve başarı testine 36 soruluk son hali verilmiştir.

BİÖH formu; şema teorisine dayanan Bil-İste-Öğren (BİÖ) formları, öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgilerini, konuya dair ne öğrenmek istediklerini ve uygulama süreci sonunda ne öğrendiklerini belirleme amacıyla kullanılan grafiksel bir düzenleme stratejisidir (Camp, 2000). Bununla birlikte, araştırılan konu ile ilgili detaylı bilgi sahibi olmayı destekleyeceğinden BİÖ stratejisinin öğrenme sürecinde kullanılması gerektiği belirtilmiş (Arslan, Taylan Koparan & Koparan, 2020) olup, fizik öğretimi ve öğreniminde sürecinde bu stratejilerin uygulanmasını içeren araştırmaların yapılması önerilmektedir (Zouhor, Bogdanović & Segedinac, 2016). Yapılan çalışmada da BİÖ stratejisinden faydalanma amacı, öğrencilerin kendi bilgisini yapılandırma ve bilgisinin değişimi/gelişimi

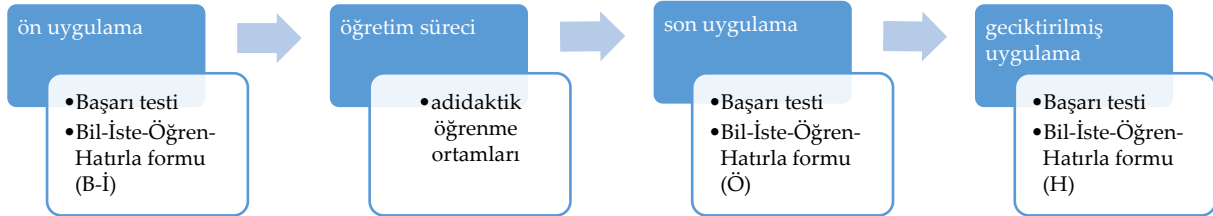
süreçlerinin farkında olmaları ile öz değerlendirme yapabilmeleridir. Ayrıca, BİÖ formuna “Ne hatırlıyorsunuz?” sorusu eklenerek öğrenilen bilgilerin kalıcılığının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu haliyle, formun adı Bil-İste-Öğren-Hatırla (BİÖH) olarak yeniden adlandırılmıştır.

... ile ilgili ne biliyorum?	... ile ilgili ne öğrenmek istiyorum?	... ile ilgili ne öğrendim?	... ile ilgili ne hatırlıyorum?
------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------	---------------------------------

Şekil 1. BİÖH formu

Uygulama ve Veri Toplama Süreci

Araştırmanın uygulama süreci Şekil 2’de özetlenmiştir. Öğretim sürecinden önce ön uygulama ve öğretim sürecinden sonra son ile geciktirilmiş uygulama olmak üzere üç aşamada veri toplanmıştır. Didaktik durumlar teorisi çerçevesinde öğrenme stillerine göre tasarlanan adidaktik öğrenme ortamında (AÖÖ), her bir konuya (doğru akım, elektromanyetik indüksiyon ve alternatif akım) dair sekiz derslik (8x50 dakikalık) öğretim süreci hazırlanmıştır. Ele alınan elektrik akımı konuları düşünüldüğünde, her konu başlığı için birer hafta olmak üzere üç konu için üç haftalık öğretim ve toplamda 24 derslik bir uygulama süreci tasarlanıp yürütülmüştür.



Şekil 2. Öğretim süreci

Şekil 2’de öğretim süreci için tasarlanan AÖÖ’nün ilk dört evresi (sorumluluk aktarma, eylem, onaylama ve ifade etme) aynı öğrenme stiline sahip 3-5 öğrenciden oluşan gruplar halinde öğrenme stiline uygun grup çalışmaları ile gerçekleştirilmiştir. AÖÖ’nün kurumsallaştırma evresi ise bütün öğrencilerin katılımı ile, her bir öğrenme stiline (soyut ardışık, soyut random, somut ardışık, somut random) ait aktiviteler içeren materyallerle yürütülmüştür.

Öğrencilerin başarı testini cevaplama süreleri ön uygulamada ortalama 45-50 dakika, son uygulamada ortalama 70-85 dakika ve geciktirilmiş uygulamada ortalama 60-75 dakikadır. Uygulama süreci öncesinde, başarı testinin ön uygulaması ile birlikte, BİÖH formları dağıtılarak öğrencilerden “ne biliyorum?” ve “ne bilmek istiyorum?” sorularını cevaplamaları istenmiştir. Ardından uygulama süreci başlatılarak, öğrenme stillerine göre öğrenci grupları kurulmuş ve bu gruplara elektrik akımı konuları için öğrenme stillerine uygun problem durumları dağıtılıp çözümler üretmeleri beklenmiştir. Her bir grup kendi problem durumunu ve geliştirdikleri çözüm önerilerini öğrenme ortamında sunmuş ve bu çözüm önerileri tartışılmıştır. Bu süreç tamamlandıktan sonra, AÖÖ’nün kurumsallaştırma aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada öğrencilerin elde ettikleri bilgileri video, deney, simülasyon, okuma parçaları, problemler gibi içeriklerin yer aldığı bir öğretim sürecinde kurumsallaştırmaları sağlanmıştır. Elektrik akımının her bir konusuna ait AÖÖ sonunda, öğrencilerden BİÖH formunun “ne öğrendim?” sorusunu cevaplamaları istenmiştir. Uygulama sürecinden yaklaşık altı ay sonra, BİÖH formunun “ne hatırlıyorum?” kısmı öğrenciler tarafından doldurulmuştur.

Veri Analizi

Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Başarı testinden elde edilen veriler Abraham, Williamson ve Westbrook (1994) çalışmasında kullandığı anlama seviyeleri ile analiz edilmiştir. Analiz için kullanılan anlama seviyeleri ve içerikleri Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Anlama Seviyeleri ve Seviyelere ait Açıklamaları

Seviye	Seviyelere ait açıklamalar
[0]	Boş bırakılan, soru tekrarı yapılan, belirsiz ve anlaşılmasız cevaplar
[1]	Alternatif kavram ve/veya bilimsel olmayan bilgi içeren cevaplar
[2]	Temel düzeyde bilgi veya alternatif kavram ile birlikte bilgi içeren cevaplar
[3]	Alternatif kavram içermeyen kabul edilebilir düzeyde bilgi içeren cevaplar
[4]	Bilimsel düzeyde bilgi içeren cevaplar

Başarı testindeki sorulara verilen cevapların yer aldığı anlama seviyesi puan olarak ele alınmış ve bu puanların toplanmasıyla her bir öğrencinin akademik başarı puanları hesaplanmıştır. IBM SPSS v24 paket programı ile analizlerin yapılması için homojenlik, normallik gibi gerekli ön istatistiksel analizler yapılmıştır. Ön, son ve geciktirilmiş uygulamalar için hesaplanan akademik başarı puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek için yapılan analiz sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Akademik Başarı Puanlarının Normallik Testi Analiz Sonuçları

Uygulama türü	İstatistik değeri	sd	p
Ön	,939	27	,116
Son	,974	27	,718
Geciktirilmiş	,963	27	,437

Normallik testi analiz sonuçları için, çalışma grubundaki öğrenci sayısının 50’den az olması nedeniyle Shapiro-Wilk testi sonuçları incelenmiştir (Büyüköztürk, 2007). Tablo 2’de p değerlerinin .05’ten büyük çıkması, akademik başarı puanlarının normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Ön, son ve geciktirilmiş uygulamalar için hesaplanan akademik başarı puanlarının homojenlik gösterip göstermediğini test etmek için yapılan analiz sonuçları Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. Akademik Başarı Puanlarının Homojenlik Testi Analiz Sonuçları

Levene istatistik değeri	sd1	sd2	p
1,207	2	78	,304

Levene varyansların homojenliği testi analiz sonuçlarında yer alan p değeri .05’ten büyük olduğu için akademik başarı puanlarının varyansı homojen olduğu söylenebilir (Kalaycı, 2008). Ön istatistiksel analizler sonucunda, ön, son ve geciktirilmiş uygulamalar için hesaplanan akademik başarı puanlarının normal dağılım (Tablo 2) ve varyans homojenliği (Tablo 3) gösterdiği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, çalışmada parametrik bir test olan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Ön, son ve geciktirilmiş uygulamalardan hesaplanan akademik başarı puanları arasındaki farkın belirlenebilmesi için, Tukey HSD testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi olan p değeri .05 alınarak test değerlerinin yorumlanmıştır.

BİÖH Formundan Elde Edilen Verilerin Analizi

BİÖH formlarından elde edilen veriler, içerik analizi kullanılarak çözümlenmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2006)’in içerik analizi ile ilgili açıklamaları dikkate alınarak bu çalışmada, ilk olarak veriler kodlanmıştır. Tekrar edilen fikirler, ilişkiler ya da olaylardan meydana gelen kodlar, araştırma sorularından veya araştırma sırasında kullanılan veri toplama araçlarındaki sorulardan oluşturulabilen uygun temalar altında toplanmıştır (Auerbach & Silverstein, 2003; Ültay, Akyurt & Ültay, 2021). Ardından belirlenen bu kodların, temalar altındaki sıklıkları belirlenmiştir (Yin, 2003). Ayrıca, bir öğrencinin birden fazla cevap verebildiği ya da verdiği cevapların birden fazla kod altında yer alabildiği dikkate alındığında, ilgili tablolarda hesaplanan toplam frekans değeri öğrenci sayısından fazla olabilmektedir. Bununla birlikte, kodlara ait öğrenci ifadelerinden alıntılara sıkça yer verilmiştir.

Araştırmada Geçerlik ve Güvenirlik

Uygulama ve veri toplama süreci başlamadan önce öğrencilerin, araştırmacılar tarafından düzenlene bilgilendirme toplantısına katılımı sağlanmıştır. Bu toplantıda “uygulamaların ve verilerin sadece araştırma amaçlı

kullanılacağı” ve “bazı demografik bilgileriniz dışında hiçbir verinin çalışmanın okurları ile paylaşılmayacağı” gibi bilgiler sunulmuş ve uygulama sürecinin nasıl yürütüleceği açıklanmıştır. Ayrıca uygulamalar ve veri toplama süreci öğrencilerin Genel Fizik derslerini işledikleri ve alışık oldukları Genel Fizik Laboratuvarı’nda yürütülerek çalışmanın inandırıcılığı artırılmaya çalışılmıştır.

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen nicel ve nitel bulguların tek bir bakış açısıyla ele alınmasından ziyade, birbirlerini destekleyecek şekilde faydalanılmış ve böylece başarı testinden elde edilen nicel veriler BİÖH formundan elde edilen nitel verilerle desteklenerek değişim süreci açıklanmaya çalışılmıştır. Veri analizi sırasında öğrencilerin veri toplama araçlarına verdikleri cevaplar, araştırmacılar tarafından, çalışmanın inandırıcılık ve tutarlılığını artırmak amacıyla farklı zamanlarda iki defa analiz edilmiş; analiz sonuçları incelenerek araştırmacılar arasında fikir birliğine varılmıştır. Öğrencilerin başarı testine verdikleri cevaplar, anlama seviyeleri çerçevesinde analiz edilmiş ve iki araştırmacı arasındaki analiz sonuçlarının uyumu IBM SPSS v24 paket programı ile hesaplanan Cohen’s Kappa Katsayısı değeri ile belirlenmiştir. Bu değer 0,876 olarak hesaplanmış olup, iki araştırmacı arasında uyum sağlandığı görülmüştür. BİÖH formuna verdikleri cevaplar için ise, araştırmacılar tarafından ayrı ayrı kodlama yapılmış ve kod havuzları oluşturulmuş, bu kodlar da temalara/kategorilere ayrılmaya çalışılmıştır. Bu aşamaların geçerlik ve güvenilirliği uzman görüşleri ile sağlanmıştır. Ayrıca, aktarılabilirliğin artırılması adına araştırma sürecinde elde edilen veriler yorum yapılmadan, verinin doğasına bağlı kalınarak, temalar ve kategoriler altında düzenlenerek bulgular bölümünde okuyucuya sunulmuştur. Bununla birlikte, araştırmada öğrencilerin doğrudan ifadelerine yer verilerek teyit edilebilirlik sağlanmaya çalışılmıştır.

Araştırmada Etik

Araştırmaya gönüllü olarak katılan öğrencilerin uygulama ve veri toplama sürecinde elde edilen verilerinin ve çalışma grubunun tanıtımı ile bulguların sunumu kapsamında, bazı demografik bilgilerinin de okuyucu ile paylaşılacağı konusunda rızaları alınmıştır. Ayrıca öğrencilere araştırmadan herhangi bir şekilde zarar görmeyecekleri belirtilmiştir. Uygulama ve veri toplama sürecinde araştırmacılar ile öğrenciler ve öğrenciler arasında geçen bazı özel diyaloglar mahremiyet ve gizlilik ilkelerince araştırmaya yansıtılmamıştır. Bununla birlikte, araştırma etiği çerçevesinde veri toplama sürecine katılan öğrenciler Ö1, Ö2, Ö3, ..., Ö27 şeklinde kodlanarak isim gizliliği sağlanmıştır.

Bu çalışmanın yürütülmesi için bütün araştırma izinlerinin alındığını, araştırmaya başlamadan önce öğrencilere bilgilendirme toplantısı yapılarak araştırmanın gönüllü olan öğrencilerle yürütüldüğünü, araştırma süresince katılımcıların her türlü kişisel haklarının korunduğunu ve etik kurallara riayet edilmiştir. Çalışma verilerinin 2020 yılı öncesinde toplanmış olması, çalışmanın doktora tezi verilerinden üretilmesi ve geriye dönük etik kurul başvurusu yapılamaması sebepleriyle, bu çalışmanın etik kurul izni gerektirmeyen çalışmalar arasında yer aldığı beyan edilmiştir.

BULGULAR

Öğrenme stillerine dayalı olarak tasarlanan adidaktik öğrenme ortamlarında öğrenme süreci sonunda öğretmen adaylarının akademik başarı puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Uygulamalara ait Akademik Başarı Puanlarının Betimsel İstatistik Sonuçları

Uygulama	N	X	ss	Min	Max
Ön Uygulama	27	44,15	12,627	26	75
Son Uygulama	27	84,63	13,717	56	109
Geciktirilmiş Uygulama	27	58,63	17,436	33	102

Tablo 4’te görüldüğü gibi, öğrencilerin akademik başarı ortalama puanları ön uygulamada 44,15, son uygulamada 84,63 ve geciktirilmiş uygulamada 58,63’tür. Öğrencilerin akademik başarı puanlarının uygulamalara göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği ANOVA testi yapılarak tespit edilmiş ve analiz sonuçları Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Uygulamalardaki Akademik Başarı Puanlarına ait ANOVA Testi Sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p	Anlamlı fark
Gruplararası	22720,173	2	11360,086	52,301	,000	Son-Ön,
Gruplarıçi	16942,000	78	217,205			Geciktirilmiş-Ön,
Toplam	39662,173	80				Son-Geciktirilmiş

Ön, son ve geciktirilmiş uygulamalarda öğrencilerin aldıkları akademik başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir [$F_{(2,78)} = 52.30, p < .05$]. Tablo 5 incelendiğinde bu analiz sonucunu destekleyecek şekilde, son uygulamadaki akademik başarı puanı ortalaması ($X=84,63$), ön uygulamadaki akademik başarı puanı ortalamasına ($X= 44,15$) ve geciktirilmiş uygulamadaki akademik başarı puanı ortalamasına ($X=58,63$) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Farklı uygulamalardan alınan akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı ise, Tukey HSD testi ile analiz edilmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Tukey HSD Testi Analiz Sonuçları

Uygulamalar	Akademik başarı puanları arasındaki ortalama farkı	p
Son uygulama - Ön uygulama (S-Ö)	40,48	.000
Son uygulama - Geciktirilmiş uygulama (S-G)	26,00	.000
Geciktirilmiş uygulama - Ön uygulama (G-Ö)	14,48	.002

Tablo 6'da yer alan analiz sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin son uygulamadaki akademik başarı puanı, ön uygulamadaki akademik başarı puanından daha yüksek olup; iki başarı puanı arasındaki anlamlı fark, son uygulama lehinedir. Bu iki uygulamadaki akademik başarı puanları arasındaki ortalama farkı 40,48'dir. Son ve geciktirilmiş uygulamalardaki akademik başarı puanları karşılaştırıldığında ise, son uygulamadaki akademik başarı puanının daha yüksek ve anlamlı farkın da son uygulama lehine olduğu görülmektedir. Bu iki uygulamadaki akademik başarı puanları arasındaki ortalama farkı ise 26'dır. Benzer şekilde, geciktirilmiş uygulamadaki akademik başarı puanı ön uygulamadaki akademik başarı puanından daha yüksek ve başarı puanları arasındaki ortalama farkı 14,48'tir. Bu iki başarı puanı arasındaki anlamlı fark, geciktirilmiş uygulama lehinedir. Farklı uygulamalardaki akademik başarı puanları ile ilgili değerlerin anlamlılık düzeyi .05'in altındadır.

Öğrenme stillerine dayalı olarak tasarlanan adidaktik öğrenme ortamlarındaki öğrenme sürecinin ardından öğrencilerin akademik başarılarındaki değişimlerin niteliksel özelliklerinin değerlendirilmesi için BİÖH formundan elde edilen veriler kullanılmıştır. Öğrencilerin bu formdaki sorulara yönelik cevapları, elektrik akımı içerisindeki konu başlıkları çerçevesinde "Ne biliyorum?", "Ne öğrenmek istiyorum?", "Ne öğrendim?" ve "Ne hatırlıyorum?" soruları sırasıyla sunulmuştur. Tablo 7'de öğrencilerin doğru akım konuları ile ilgili BİÖH formundaki cevaplarına ait kodlara yer verilmiştir.

Tablo 7. Doğru Akım Konusuna dair BİÖH Formundaki Öğrenci İfadeleri

Kodlar (... biliyorum.)	Kodlar (... öğrenmeyi istiyorum.)	Kodlar (... öğrendim.)	Kodlar (... hatırlıyorum.)
Akımın tanımını (f=22)	Akımın nerede kullanıldığını (f=19)	Akımın nerede kullanıldığını (f=14)	Akımın nerede kullanıldığını (f=6)
Akımın sahip olduğu özellikleri (f=24)	Akımın nasıl üretildiğini (f=10)	Akımın nasıl üretildiğini (f=9)	Akımın nasıl üretildiğini (f=1)
Kullanılan gösterimi (f=5)	Akımın tanımını (f=5)	Akımın tanımını (f=13)	Akımın tanımını (f=17)
Devre yapısını (f=1)	Akımın çalışma prensibini (f=5)	Kullanılan gösterimi (f=2)	Kullanılan gösterimi (f=4)
Kimin tarafından keşfedildiğini (f=1)	Devre yapısını (f=6)	Devre yapısını (f=3)	Akımın sahip olduğu özellikleri (f=15)
Kavramları (f=7)	Akımın sahip olduğu özellikleri (f=8)	Akımın sahip olduğu özellikleri (f=14)	

BİÖH formunda öğrencilerin doğru akım konusuna dair "Ne biliyorum?" sorusuna verdikleri cevaplarda, öğrencilerin doğru akımın tanımına yönelik kullandıkları ifadeler bulunmaktadır (Tablo 7). Öğrenciler doğru akımı

tanımlarken; doğrudan ya da sapma olmadan geçen akım olarak tanımlamışlardır. Akımın doğrudan ya da sapma olmadan geçtiğine dair açıklamalara aşağıdaki öğrenci ifadelerinden örnekler verilebilir;

“Doğrudan geçen yani hiçbir engele takılmadan ilerleyen akıma doğru akım denir. ... (Ö3)”,

“İletken bir telden elektronların herhangi bir yöne saptmadan doğrultusunu değiştirmeden üreticinin – kutbundan + kutbuna ilerleyişidir. ... (Ö16)”

“Doğrudan aktarılan akıma doğru akım denir. Devre elemanları; ampermetre, voltmetre, üreteç, tel, direnç. (Ö19)”

Doğru akıma yönelik bir diğer tanımlama; akımın yönü, doğrultusu, şiddeti, genliği, frekansı gibi özelliklerinden birinin ya da bir kısmının değişmeden akan akım şeklindedir. Ayrıca öğrencilerin 16’sı doğru akıma dair açıklamalarında elektrik yüklerinin ve potansiyel farkın nasıl hareket ettiğini ya da ilerlediğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bu ifadelerine yönelik;

“Elektrik devresinden geçen sürekli bir akımdır. + yönünden – yönüne doğrudur (Ö6)” ve

“Yüklerin pozitif ucundan negatif ucuna aynı doğrultuda aynı yönde iletilmesidir. Akım geldiği gibi iletilir (Ö4)”

açıklamaları örnekler olarak verilebilir. Ayrıca, öğrenciler DC ile gösterimi, sabit bir kutba sahip olduğu ve Thomas Edison ile keşfedildiği gibi doğru akım ile ilişkili olduklarını düşündükleri bilgilerde sunmuşlardır.

Konuya dair formda yer alan “Ne öğrenmek istiyorum?” sorusuna öğrenci cevapları genellikle doğru akımın kullanım alanlarını, üretim sürecini, tanımını ve özelliklerini, devredeki çalışma prensibini, devre kurulumunu ve doğru akım devresini tespit edebilmeyi, doğru akımı diğer akım türlerine nasıl çevrileceği gibi konuları öğrenmek istediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu ifadelerine örnek olarak

“Doğru akımı diğer akımlara çevirmeyi öğrenmek istiyorum ... (Ö18)”

şeklindeki öğrenci ifadesi verilebilir.

Formda yer alan “Ne öğrendim?” sorusuna ise öğrencilerin, doğru akımın kullanım alanlarını ve tanımını ile özelliklerini öğrendikleri şeklinde cevap verdikleri görülmektedir. Bu duruma yönelik öğrenci ifadelerine

“... Günlük hayatta pil, televizyon ve dinamoda vardır. (Ö2)”,

“doğru akımın nerede, nasıl ve ne şekilde kullanıldığını ... günlük yaşamda nerelerde karşıma çıkacağını ... doğru akımla ilgili çıkan soruları nasıl çözeceğimi öğrendim (Ö8).”

“... yapılan deneylerde ampermetre ibresinin sabit kaldığını gördüm. Bu da doğru akımın özelliğinden kaynaklanıyor (Ö14)”

şeklinde örnekler sunulabilir. Doğru akım üretim sürecinde kullanılan kaynakları öğrendiklerini açıklayan 7 öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerin konuya yönelik ifadelerine

“... pil, akü, dinamo gibi kaynaklarla doğru akım üretilebildiğini öğrendim, ... (Ö17)”

“... doğru akım üreten birkaç kaynak; dinamo, jeneratör, doğrultmaç devresi, batarya, akü, güneş pilleri olarak sıralanabilir (Ö18)”

örnek olarak verilebilir.

Konuya dair formda yer alan “Ne hatırlıyorum?” sorusuna verilen öğrenci cevaplarında genellikle doğru akımın tanımını yaptıkları görülmektedir (Tablo 7). Ayrıca, akımın kullanım alanlarına yönelik açıklamalarda yapılmıştır. Doğru akım ile ilgili öğrencilerin hatırladıkları unsurlara örnek olarak Ö4 kodlu öğrencinin ifadesi gösterilebilir;

“zamanla yönü ve şiddeti değişmeyen akımdır. Bir üreteç kullanılarak elde edilir. Elektrik yüklerinin yüksek potansiyelden alçak potansiyele doğru akmasıdır. Akü (Ö4)”.

Tablo 8’de öğrencilerin elektromanyetik indüksiyon konuları ile ilgili BiÖH formundaki cevaplarına ait kodlara yer verilmiştir.

Tablo 8. Elektromanyetik İndüksiyon Konusuna dair BİÖH Formundaki Öğrenci İfadeleri

Kodlar (... biliyorum.)	Kodlar (... öğrenmeyi istiyorum.)	Kodlar (... öğrendim.)	Kodlar (... hatırlıyorum.)
Tanımını (f=22)	Nerede kullanıldığını (f=20)	Nerede kullanıldığını (f=4)	Nerede kullanıldığını (f=1)
Nasıl üretildiğini (f=3)	Nasıl üretildiğini (f=11)	Nasıl üretildiğini (f=4)	Sahip olduğu özellikleri (f=2)
Sahip olduğu özellikleri (f=6)	Tanımını (f=6)	Tanımını (f=18)	Tanımını (f=21)
	Çalışma prensibini (f=2)	Çalışma prensibini (f=1)	
	Devre yapısını (f=9)	Devre yapısını (f=1)	
	Sahip olduğu özellikleri (f=8)	Sahip olduğu özellikleri (f=5)	
	Akım değerlerinin nasıl hesaplandığını (f=1)	Kavramları (f=3)	

Formda elektromanyetik indüksiyon konusuna dair “Ne biliyorum?” sorusuna; öğrencilerin önemli bir bölümü üreteç kullanılmadan manyetik alan veya mıknatısla elde edilen akım olarak cevap vermişlerdir:

“Üreteç kullanılmadan mıknatıs yardımıyla manyetik alan oluşturularak üretilen akımdır (Ö5)”,

“herhangi bir güç kaynağı olmadan kendi kendine manyetik alan etkisiyle oluşturulan akım (Ö10)”,

“bir devrede mıknatısların yardımıyla oluşturulan akıma indüksiyon akımı denir (Ö15)”,

“hareketsiz yüklerin etrafından akım geçirildiğinde elektriksel alan oluşur. Hareketli yüklerin etrafından akım geçirildiğinde manyetik alan oluşur. Bu da indüksiyon akımını oluşturur (Ö21)”.

Örnek olarak sunulan ifadeler, öğrencilerin genellikle elektromanyetik indüksiyonu nasıl oluşturabileceklerine dair fikir sahibi olduklarına işaret etmektedir.

Öğrenciler elektromanyetik indüksiyonun kullanım alanlarını, üretim sürecini, devrenin yapısını ve kurulumunu, devrenin çalışma prensibini, tanımını ve özelliklerini öğrenmek istediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu ifadelerine;

“Nasıl üretilir? Mesela 230V’luk normal bir cihazı çalıştırmak için nasıl bir sistem lazım? (Ö1)”,

“bu akımı nasıl üretebiliriz. Mıknatıs kullanılmadan da oluşturulabilir mi? ... (Ö5)”,

“... manyetik alandaki akım farklı devrelerde etki eder mi? (Ö6)”, ve “... sadece mıknatıslarla / mıknatısları kullanarak mı indüksiyon akımı oluşur? (Ö17)”

şeklinde örnekler verilebilir.

Öğrencilerin formdaki ne öğrendiklerine dair soruda, elektromanyetik indüksiyonun üretim sürecini, kullanım alanlarını ve konuya dair bobin, sarım sayısı gibi kavramları öğrendiklerini belirtmişlerdir:

“Ortamda bulunan manyetik alan ile manyetik akı yardımıyla oluşturulan akım (Ö6)”,

“mıknatısların bir manyetik alan oluşturduklarını ve bu manyetik alan sayesinde elektronların hareket ettiğini ve elektrik akımı oluşturduğunu öğrendim. Ayrıca mıknatısın manyetik alan oluşturabilmesi için hareket ettirilmesi gerektiğini öğrendim. (Ö16)”,

“manyetik alan ile üretilen akımdır. Mıknatıslarla kurulan deneyler en basit örneğidir (Ö27)”

şeklinde. Öğrencilerin elektromanyetik indüksiyonun bağlı olduğu faktörleri;

“bobinin sarım sayısı, alan şiddeti (kuvvet çizgileri), mıknatısın dönme hızı, mıknatıs ve bobinin uzaklığı (Ö18)”

gibi öğrendiklerini de eklemişlerdir.

Formda konuya dair ne hatırladıkları sorulduğunda, öğrenciler genellikle üretim sürecini hatırladıklarını ifade etmiştir: Bu duruma

“belli bir üreteç kullanılmadan manyetik alandaki değişimden oluşan akım türüdür”

şeklindeki Ö4 kodlu öğrencinin ifadesi örnek olarak verilebilir. Bununla birlikte,

“sağ el kuralı ile bulunur. Bobinde sağ elde baş parmak akımı dört parmakta yönü gösterir. ... (Ö2)”

öğrenci ifadesinde de görüldüğü gibi, öğrencilerin bir kısmının sağ el kuralını hatırladığı görülmektedir. Tablo 9’da öğrencilerin alternatif akım konuları ile ilgili BİÖH formundaki cevaplarına ait kodlara yer verilmiştir.

Tablo 9. Alternatif Akım Konusuna dair BİÖH Formundaki Öğrenci İfadeleri

Kodlar (... biliyorum.)	Kodlar (... öğrenmeyi istiyorum.)	Kodlar (... öğrendim.)	Kodlar (... hatırlıyorum.)
Akımın tanımını (f=24)	Akımın nerede kullanıldığını (f=21)	Akımın nerede kullanıldığını (f=6)	Akımın nerede kullanıldığını (f=6)
Akımın sahip olduğu özellikleri (f=10)	Akımın nasıl üretildiğini (f=10)	Akımın nasıl üretildiğini (f=5)	Akımın sahip olduğu özellikleri (f=8)
Kullanılan gösterimi (f=7)	Akımın tanımını (f=5)	Akımın tanımını (f=17)	Akımın tanımını (f=18)
Akımın nasıl üretildiğini (f=3)	Akımın çalışma prensibini (f=1)	Kimin tarafından keşfedildiğini (f=1)	Kullanılan gösterimi (f=4)
Kimin tarafından keşfedildiğini (f=1)	Devre yapısını (f=7)	Devre yapısını (f=5)	
	Akımın sahip olduğu özellikleri (f=13)	Akımın sahip olduğu özellikleri (f=8)	
	Akım değerlerinin nasıl hesaplandığını (f=2)		

Öğrencilerin formda yer alan alternatif akıma dair “Ne biliyorum?” sorusuna verdikleri cevaplar genellikle alternatif akımın tanımına yönelik açıklamalardır. Bu açıklamalara örnek olarak;

“+ ve – kutbu olmayan akıma denir. Enerji aktarımı bir kutuptan diğer bir kutba doğru değildir (Ö7)”,

“yönü ve şiddeti belli bir doğrultuda değişen akımdır. Elektronlar bir ileri bir geri hareket ederler (Ö12)”,

“üreteçten geçen akımın iletken tel boyunca herhangi bir sebepten dolayı yönü ve doğrultusu değişen akıma denir (Ö26)”,

“alternatif akım frekansı değiştirilebilen akımdır. Yani doğru akımın değiştirilmesi ile oluşur. (Ö27)”

şeklinde öğrenci ifadeleri verilebilir.

Formda “Ne öğrenmek istiyorum?” sorusuna öğrenciler alternatif akım konusu ile ilgili öğrenmek istedikleri konuları kullanım alanları, üretim süreci ile tanımı ve özellikleri olarak sıralamışlardır. Öğrencilerin bu konular ile ilgili ifadelerine;

“... + ve – kutbu olmayan devrede enerji aktarımı nasıl olur (Ö7)”,

“Günlük yaşamda nerelerde kullanıldığını öğrenmek istiyorum (Ö12)”,

“alternatif akımın ne olduğunu, nelere bağlı değişip değişmediğini, günlük yaşamda nerelerde karşılaşılabileceğimizi ve bunları deney yoluyla öğrenmek istiyorum (Ö24)”

şeklinde örnekler verilebilir.

Öğrencilerin alternatif akım ile ilgili öğrendikleri bilgilerin sorulduğu “Ne öğrendim?” sorusuna, genellikle konunun tanımına ve özelliklerine, üretim sürecine ve kullanım alanlarına dair açıklamalar yaptıkları görülmektedir:

“... akü ve batarya gibi aletlerin doldurulmasında kullanıldığını, nasıl elde edildiğini öğrendim. Günlük yaşamla ilişkilendirebildim. Sanayide kullanımı olduğunu öğrendim (Ö9).”,

“alternatif akımla ilgili deney yaptık ve ampermetredeki ibre sürekli saptığını gördük. Böylece akımın sürekli değiştiğini yani sabit olmadığını öğrendim (Ö12)”,

“alternatif akım zamana göre şiddeti ve yönü periyodik olarak değişen akımdır. Alternatif gerilim kaynağı bulunan bir devrede kaynağın sabit bir + veya – kutbu yoktur. Kutuplar sürekli yer değiştirir. AC ile gösterilir. ... (Ö19)”

gibi ifadeler öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin durumunu özetlemektedir.

Öğrencilerin formdaki “Ne hatırlıyorum?” sorusuna verdikleri cevaplarda, Ö16 kodlu öğrencinin ifadesinde de görüldüğü gibi, alternatif akım ile ilgili genellikle tanımı hatırladıklarını ifade etmişlerdir:

“akım boyunca belirli aralıklarla elektron hareketindeki değişimdir (Ö16)”

Bununla birlikte, alternatif akımın kullanım alanları, gösterimi ve bazı özelliklerini hatırladıkları belirlenmiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmada kullanılan ön, son ve geciktirilmiş uygulamalardaki başarı testinde öğrencilerin hesaplanan akademik başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın varlığı ve bu farklılığın üç uygulamadan alınan akademik başarı puanları karşılaştırıldığında son uygulamadaki akademik başarı puanlarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Ulaşılan bu sonuç, çalışma için tasarlanan öğrenme stillerine dayalı adidaktik öğrenme ortamlarında yapılan öğretim faaliyetlerinin öğrencilerin konuya dair akademik başarılarının artışı desteklediği şeklinde yorumlanabilir. Benzer şekilde, farklı branşlarda farklı öğrenme stilleri yaklaşımlarına dayalı olarak tasarlanan ve yürütülen öğretim süreçlerinin de öğrencilerin başarı düzeyini artırdığı birçok çalışmada (Lau & Yuen, 2009; Özbek, 2006; Suliman, 2010; Yüksel, 2013; Ural-Alşan, 2009) tespit edilmiştir. Bununla birlikte, öğrenme stillerine dayalı öğretimin, zengin öğrenme fırsatı sunduğu, öğrenciler arasındaki bilgi paylaşımını arttırdığı ve öğrenme sürecini bireyselleştirmeye katkı sağladığı (Terry, 2002) göz önüne alındığında, bireyin kendi bilgisini yapılandırma sürecini desteklediği düşünülmektedir. Bu noktada, öğrenme stillerine dayalı olarak hazırlanan öğrenme ortamlarından yararlanılması tavsiye edilmektedir. Ayrıca, son uygulamadaki akademik başarı puanlarının, ön uygulamadaki puanlara göre anlamlı farklılık göstermesi; tasarlanan öğrenme stillerine dayalı adidaktik öğrenme ortamlarındaki öğretim uygulamalarının öğrenciyi öğrenme sürecinde de desteklediğine işaret etmektedir. Bu çalışma sonucuna paralel olarak, Altundağ (2010) çalışmasında adidaktik öğrenme ortamındaki öğretim sürecinin bir parçası olan öğrencilerin akademik başarılarının desteklendiğini tespit etmiştir. Bu duruma ek olarak, Winslow (2006) ile Evans ve Winslow (2012) çalışmalarında öğrencilerin iyi yapılandırılmış adidaktik öğrenme ortamlarında hedeflenen bilgiden çok daha fazlasını öğretim süreci içerisinde kazandıklarını belirtmişlerdir. Bu bağlamda, adidaktik öğrenme ortamlarında tasarlanacak ve yürütülecek öğretim uygulamaları ile, öğrencilerin soyut kavramların somutlaştırılmasıyla konuyu anlamlandırmalarına, bir problem durumuna farklı bakış açılarından bakabilme ve çözüm öneriler üretebilme becerilerini arttırmalarına ve ezbere dayalı değil yaparak-yaşayarak ve bilgiyi keşfederek öğrenmelerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öğrencilerin sahip oldukları öğrenme stillerini de dikkate alan BİÖH formlarının (Tok & Sarı, 2007) kullanımı ile, öğrencilerin konuya dair sahip oldukları önbilgilerle öğretim sürecinden edindiği bilgileri ilişkilendirerek bilgiyi düzenleyebilir, yapılandırabilir (Tok, 2013). Bu sayede öğrencilerin öğrenme süreci hakkında farkındalık kazanmaları sağlanabilir (Zouhor, Bogdanović & Segedinac, 2016). Bu noktada, akademik başarıdaki artışın sağlanmasında, BİÖH formlarının öğretim süreci içerisinde kullanımının da etkili olduğu söylenebilir. Benzer şekilde, Alsalhi (2020), Taşlıdere ve Eryılmaz (2012), Tok (2013) ile Zouhor, Bogdanović ve Segedinac (2016)'in çalışmalarında BİÖ stratejisinden öğretim sürecinde faydalanılması ile öğrencilerin akademik başarılarının artırılabilirliği de ifade edilmiştir. Ayrıca, BİÖH formları ile elde edilen bulgular öğrencilerin konuya dair sahip oldukları kavram yanlışlarının da değişimini ve gelişimini ortaya çıkarmaktadır. Çalışma bulguları arasında doğru akım konusuna dair “ne biliyorum?” sorusuna “Elektrik yüklerinin aynı yönde aktığını, sapmayan akım olduğunu biliyorum” şeklinde cevap veren Ö27 kodlu öğrenci “ne öğrendim?” sorusuna “Akımın zamanla yönünün ve şiddetinin değişmediğini öğrendim” şeklindeki cevabı, öğrencilerin yaşadığı kavramsal değişime bir örnek olarak verilebilir. Benzer şekilde, Yurd ve Olgun (2008) çalışmasında BİÖ stratejisinin kullanılmasının, öğrencilerin Işık ve Ses ünitesindeki kavramlara dair sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu belirtmiştir. Bu çalışmada yer alan öğrencilerin “ne biliyorum?” sorusunda elektromanyetik indüksiyonun oluşturulması sürecinde manyetik alan ve manyetik akı kavramlarını karıştırdıkları, dolayısıyla konuyu dair tanım yapmakta zorlandıkları belirlenmiştir. Bu durum literatürdeki çalışmalarda da (Jelicic ve diğ., 2017; Thong & Gunstone, 2008) karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin alternatif akımı tanımlarken doğru akımın tanımından yola çıktıkları

belirlenmiştir. Bu tanımlama sürecinde, Biswas ve diğerleri (1998)'in çalışmasında belirtildiği gibi, öğrencilerin gerilim, akım, direnç gibi anahtar kavramların doğru bir şekilde anlamlandırılmaması sebebiyle alternatif akımı tanımlamakta zorlandıkları görülmüştür.

BİÖH formlarının öğrenme süreci içerisinde, öğrencinin öğrenme durumu ve sahip olduğu bilgileri nasıl yapılandığı hakkında farkındalık kazanabilmesi (Tok, 2013; Zouhor, Bogdanović & Segedinac, 2016), kavramsal değişimin sağlanabilmesi (Yurd & Olğun, 2008) ve öğrenme durumu ile ilgili özdeğerlendirme yapabilmesi (Arslan, Taylan Koparan & Koparan, 2020) için kullanışlı olduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca öğrencilerin bilgilerinin ortaya çıkarılmasını (Tok & Sarı, 2007) ve bilgi birikiminin değerlendirilebilmesini (Moreillon, 2007: 20 akt. Gürbüz, 2014; 29) desteklemektedir. Bu sonuçtan hareketle, öğrencinin kendi bilgi yapılandırma sürecini takip edebilmesi ve bu süreci etkili bir şekilde yönetebilmesi açısından BİÖ ve/veya BİÖH formlarının öğretim süreci içerisinde sıklıkla kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Abraham, M. R., Williamson, V. M. & Westbrook, S. L. (1994). A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 147-165. <https://doi.org/10.1002/tea.3660310206>
- Almudi, J. M. & Ceberio, M. (2015). Analysis of arguments constructed by first-year engineering students addressing electromagnetic induction problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 215-236. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9528-y>
- Alsahhi, N. R. (2020). The effects of the use of the Know-Want-Learn Strategy (KWL) on fourth grade students' achievement in science at primary stage and their attitudes towards it. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(4), em1833. <https://doi.org/10.29333/ejmste/115165>
- Altundağ, R. (2010). *Adidaktik öğrenme ortamlarının öğrenci başarısı üzerine etkisi ve ortama yönelik öğrenci görüşleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Arslan, S. & Sağlam-Arslan, A. (2016). Öğretim mühendisliği, öğretim tasarımı ve öğretim deneyi. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ.Ö. Zembat (Eds.), *Matematik Eğitiminde Teoriler içinde* (s. 917-936). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Arslan, A., Koparan, E. T., & Koparan, T. (2020). Fen bilimleri öğretmenleri ile öğretmen adaylarının sorgulama temelli astronomi eğitimine ilişkin görüşlerinin ve Bil, İste ve Öğren şemalarının incelenmesi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 10(2), 286-298. <https://doi.org/10.5961/jhes.2020.390>
- Arslan, S., Baran, D. & Okumuş, S. (2011). Brousseau'nun matematiksel öğrenme ortamları kuramı ve adidaktik ortamın bir uygulaması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 204-224.
- Artigue, M. (2014). Didactic engineering in mathematics education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 159-162). Dordrecht: Springer.
- Auerbach, C. and Silverstein, L. B. (2003). *Qualitative data: An introduction to coding and analysis*. New York: NYU press.
- Aycan, Ş. & Yumuşak, A. (2003). Lise müfredatındaki fizik konularının anlaşılma düzeyleri üzerine bir araştırma. *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 171-180.
- Ayvacı, H. Ş. & Bebek, G. (2018). Fizik öğretimi sürecinde yaşanan sorunların değerlendirilmesine yönelik bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 125-134. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.375680>
- Biswas, G., Schwartz, D., Bhuva, B., Bransford, J., Brophy, S., Balac, T., & Katzlberger, T. (1998). *Analysis of student understanding of basic AC concepts*. (Technical Report (TR-CS-98-07)). Nashville, TN: Vanderbilt University.
- Biswas, G., Schwartz, D., Bhuva, B., Bransford, J., Holton, D. Verma, A., & Pfaffman, J. (2001). *Assessing student understanding of concepts in electricity to inform instructional decisions*. (Technical Report). Nashville, TN: Vanderbilt University.
- Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situations in mathematics: Didactique des mathématiques, 1970-1990* (N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland & V. Warfield, Trans.). Dordrecht: Kluwer academic publishers.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Camp, D. (2000). It takes two: Teaching with twin text of fact and fiction. *The Reading Teacher*, 53, 400-408
- Chu, H. E., Treagust, D. F. & Chandrasegaran, A. L. (2008). Naïve students' conceptual development and beliefs: The need for multiple analyses to determine what contributes to student success in a university introductory physics course. *Research in Science Education*, 38(1), 111-125. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9068-3>
- Dega, B. G., Kriek, J. & Mogese, T. F. (2013). Students' conceptual change in electricity and magnetism using simulations: A comparison of cognitive perturbation and cognitive conflict. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(6), 677-698. <https://doi.org/10.1002/tea.21096>

- Demirezen, S. & Yağbasan, R. (2013). 7E modelinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanılgıları üzerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 132-151.
- Engelhardt, P. V. & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72(1), 98-115. <https://doi.org/10.1119/1.1614813>
- Erdoğan, A., Gök, M. & Bozkır, M. (2014). Orantı kavramının adidaktik bir ortamda öğretimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(3), 535-562.
- Erdoğan, A. & Özdemir-Erdoğan, E. (2013). Didaktik durumlar teorisi ışığında ilköğretim öğrencilerine matematiksel süreçlerin yaşatılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 17-34.
- Erdoğan, A. (2016). Didaktik durumlar teorisi. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ.Ö. Zembat (Eds.), *Matematik Eğitiminde Teoriler içinde* (s. 413-445). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Erümit, A. K., Arslan, S. & Fiş-Erümit, S. (2012). Bir matematik probleminin adidaktik ortamdaki çözüm süreci. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 75-81.
- Evans, R. & Winsløw, C. (2012). Fundamental situations in teaching biology: The case of parthenogenesis. *Nordic Studies in Science Education*, 3(2), 132-145. <https://doi.org/10.5617/nordina.376>
- Gregorc, A. F. & Butler, K. A. (1984). Learning is a matter of style. *Vocational Education*, 59(3), 27-29.
- Gürbüz, M. (2014). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinde SQ4R tekniğinin okuduğunu anlamaya etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Guzel, H. (2017). The effect of electric current teaching based upon the 5E model on academic achievement and attitudes of students. *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching* 18(2), Article 14.
- Harman, G., & Yenikalaycı, N. (2019). Renk kodları ile direnç okumanın öğretiminde simülasyon kullanımının öğrenme üzerindeki etkisi ve öğrencilerin görüşleri. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(3), 415-436. <https://doi.org/10.24315/tred.454318>
- Holton, D. Verma, A. & Biswas, G. (2008, June). *Assessing student difficulties in understanding the behavior of AC and DC circuits*. Paper presented at ASEE Annual Conference and Exposition, Pittsburgh. Retrieved June 21, 2017 from <https://works.bepress.com/edtechdev/15/>.
- İlyasoğlu, U. & Aydın, A. (2014). Doğru akım devreleri konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(1), 223-240.
- Jelicic, K., Planinic, M. & Planinsic, G. (2017). Analyzing high school students' reasoning about electromagnetic induction. *Physical Review Physics Education Research*, 13(1), 010112. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.010112>
- Kalaycı, Ş. (2008). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kock, Z. J., Taconis, R., Bolhuis, S. & Gravemeijer, K. (2015). Creating a culture of inquiry in the classroom while fostering an understanding of theoretical concepts in direct current electric circuits: A balanced approach. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 45-69. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9535-z>
- Lau, W. W., & Yuen, A. H. (2009). Exploring the effects of gender and learning styles on computer programming performance: implications for programming pedagogy. *British Journal of Educational Technology*, 40(4), 696-712. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00847.x>
- Oon, P. T. & Subramaniam, R. (2011). On the declining interest in physics among students from the perspective of teachers. *International Journal of Science Education*, 33(5), 727-746. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.500338>
- Ornek, F., Robinson, W. R. & Haugan, M. P. (2008). What makes physics difficult? *International Journal of Environmental and Science Education*, 3(1), 30-34.

- Özbek, Ö. (2006). *Öğrenme stiline uygun olarak düzenlenen öğretim etkinliklerinin akademik başarı, hatırd tutma düzeyi ve tutumlara etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Redish, E. F. (1994). Implications of cognitive studies for teaching physics. *American Journal of Physics*, 62(9), 796-803. <https://doi.org/10.1119/1.17461>
- Redish, E. F., Saul, J. M. & Steinberg, R. N. (1998). Student expectations in introductory physics. *American Journal of Physics*, 66(3), 212-224. <https://doi.org/10.1119/1.18847>
- Salar, R., & Uğurel, E. (2020). Onuncu sınıf fizik dersi elektrik konusu ile ilgili ölçme aracı geliştirilmesi ve öğrencilerin ön bilgilerinin tespit edilmesi. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 14(1), 217-239.
- Sensevy, G., Schubauer-Leoni, M. L., Mercier, A., Ligozat, F. & Perrot, G. (2005). An attempt to model the teacher's action in the mathematics class. In C. Laborde, M. J. Perrin-Glorian, & A. Sierpiska (Eds.), *Beyond the Apparent Banality of the Mathematics Classroom* (pp. 153-181). Boston, MA: Springer.
- Sert-Çıbık, A. (2011). *Elektrik akımı konusunda yanlış kavramalar ve bunların giderilmesinde analogilerle desteklenmiş proje tabanlı öğrenme yönteminin etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Suliman, W. A. (2010). The relationship between learning styles, emotional social intelligence, and academic success of undergraduate nursing students. *Journal of Nursing Research*, 18(2), 136-143. <https://doi.org/10.1111/j.1466-7657.2006.00445.x>
- Şahin, E. & Yağbasan, R. (2012). Determining which introductory physics topics preservice physics teachers have difficulty understanding and what accounts for these difficulties. *European Journal of Physics*, 33(2), 315-325. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/33/2/315>
- Taslidere E. & Eryilmaz A. (2012). The relative effectiveness of integrated reading study strategy and conceptual physics approach. *Research in Science Education*, 42(2), 181-199. <https://doi.org/10.1007/s11165-010-9194-1>
- Terry, M. (2002). Translating learning style theory into developmental education practice: An article based on Gregorc's cognitive learning styles. *Journal of College Reading and Learning*, 32(2), 154-176. <https://doi.org/10.1080/10790195.2002.10850295>
- Thacker, B. A., Ganiel, U. & Boys, D. (1999). Macroscopic phenomena and microscopic processes: Student understanding of transients in direct current electric circuits. *American Journal of Physics*, 67(7), 25-31. <https://doi.org/10.1119/1.19076>
- Thong, W. M. & Gunstone, R. (2008). Some student conceptions of electromagnetic induction. *Research in Science Education*, 38(1), 31-44. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9038-9>
- Tok, Ş. (2013). Effects of the know-want-learn strategy on students' mathematics achievement, anxiety and metacognitive skills. *Metacognition and Learning*, 8(2), 193-212. <https://doi.org/10.1007/s11409-013-9101-z>
- Tok, Ş. & Sarı, M. (2007). İlköğretim birleştirilmiş sınıflar hayat bilgisi dersinde KWL stratejisinin akademik başarıya etkisi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 34(3), 34-39.
- Tural, G. & Tarakçı, D. (2017). Effects of physical models and simulations to understand daily life applications of electromagnetic induction. *Research in Science ve Technological Education*, 35(3), 292-307. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1295370>
- Ural-Alşan, E. (2009). *Kimya öğretmen adaylarının akademik başarılarına öğrenme stili tercihleri, öz kontrollü öğrenme ve motivasyon faktörlerinin etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ültay, E. & Alev, N. (2017). Açıklama destekli REACT stratejisi ile ilgili öğretmen adaylarının görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 803-820. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.336879>

- Ültay, E., Akyurt, H., & Ültay, N. (2021). Sosyal bilimlerde betimsel içerik analizi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, 10, 188-201. <https://doi.org/10.21733/ibad.871703>
- Xinmei, Z., Minghua, P., Miao, Y., & Haiying, X. (2020). Experimental teaching design of electric circuit and electrical engineering based on the hybrid teaching of three-dimensional learning space. *Frontiers in Educational Research*, 3(8), 88-91. <https://doi.org/10.25236/FER.2020.030823>.
- Watson, S. A. & Thompson, C. (2001). Learning styles of interior design students as assessed by the Gregorc Style Delineator. *Journal of Interior Design*, 27(1), 12-19. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1668.2001.tb00362.x>
- White, S. & Tyler, J. (2015). Who's teaching what in high school physics? *The Physics Teacher*, 53(3), 155-157. <https://doi.org/10.1119/1.4908083>
- Winsløw, C. (2006). *Research and development of university level teaching: The interaction of didactical and mathematical organisations*. In M. Bosch (Ed), *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1821-1830). Barcelona: Universitat Ramon Llull.
- Woolnough, E. B. (1994). Why students choose physics or reject it? *Physics Education*, 29, 368-374. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/29/6/006>
- Yayla, K. (2010). *Elektromanyetik indüksiyon konusuna yönelik bağlam temelli materyal geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yiğit, N., Kurnaz, M. A. & Şahinoğlu, A. (2015). Ortaöğretim öğrencilerinin fizik dersine karşı tutumlarının incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 223-236.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Yurd, M., & Olgun, Ö. S. (2008). Probleme dayalı öğrenme ve bil-iste-öğren stratejisinin kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(35), 386-396.
- Yüksel, G. (2013). *Flüt öğretiminde psikolojik tip kuramına dayalı öğrenme stili odaklı öğretim uygulamalarının öğrenci başarı düzeyine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zouhor, Z., Bogdanović, I., & Segedinac, M. (2016). Effects of the know-want-learn strategy on primary school students' metacognition and physics achievement. *Journal of Subject Didactics*, 1(1), 39-49. <https://doi.org/10.5281/zenodo.55473>

Extended Abstract (Only for Turkish Articles)

Introduction

It is known that many students, regardless of their educational background, describe it challenging and confusing to comprehend the subjects and concepts in physics. Examining the factors that contribute to students' perceptions of the physics course reveals that there are four main categories into which these factors can be categorized: (i) Under the affective dimension, students' attitudes towards the course (Aycan & Yumuşak, 2003; White & Tyler, 2015; Yiğit, Kurnaz & Şahinoğlu, 2015); they are prejudiced against the course (Şahin & Yağbasan, 2012; Woolnough, 1994), and the contents of the course do not pique the students' interest (Ornek, Robinson & Haugan, 2008; Şahin & Yağbasan, 2012); (ii) under instructional choices, bringing formulas to the forefront to solve problems in textbooks (Redish, Saul & Steinberg, 1998), teaching courses that were centered on formulas and problem-solving (Chu, Treagust & Chandrasegaran, 2008), and an insufficient level of connection between the course's subjects and real-world events (Aycan & Yumuşak, 2003; Ayvaci & Bebek, 2018; Ornek, Robinson & Haugan, 2008; Redish, Saul & Steinberg, 1998; Şahin & Yağbasan, 2012; Ültay & Alev, 2017); (iii) under the epistemological structure of the subjects and concepts, the abstract structure of the concepts of the course (Aycan & Yumuşak, 2003; Ayvaci & Bebek, 2018; Ornek, Robinson & Haugan, 2008; Şahin & Yağbasan, 2012); and, (iv) under students' characteristics, students' individual differences in comprehending the concepts of the course (Ayvaci & Bebek, 2018; Redish, 1994), and, lack of mathematical knowledge (Ayvaci & Bebek, 2018; Oon & Subramaniam, 2011). When these studies in the literature are examined from a synthesis point of view, it is clearly seen that teachers and researchers have important responsibilities in designing, organizing and conducting learning environments that will enable students to develop positive attitudes by taking into account their prejudices towards the course.

One approach of the theoretical framework of the study is the theory of didactic situations (TDS) and the adidactic situations. According to this theory, it is aimed to realize the targeted learning by establishing relations between the individual and the situation/object to be learned and by providing information exchange (Erdoğan, 2016). Another approach that forms the theoretical framework of the study is learning styles. The effect of the learning style on how the learner constructs the knowledge in the learning process and establishes relationships with the object/situation to be learned is one of the main arguments of learning styles (Gregorc & Butler, 1984; Watson & Thompson, 2001). The process of structuring and discovering knowledge in adidactic situations under TDS and the interaction process of the individual with knowledge within the framework of his or her learning style in these learning environments can be seen as elements that will complement each other in the designed learning environment and teaching process in this context. The aim of this study, which was conducted in designed adidactic situations based on learning styles, is to evaluate changes in students' academic achievement as well as the qualitative aspects of these changes. The following research questions were searched:

1. In adidactic situations based on learning styles, how did the students' scores of academic achievement change in the learning process?
2. In adidactic situations based on learning styles, what are the qualitative aspects of the changes in students' academic achievement in the learning process?

Method

This study is organized around the concept of "Didactical Engineering." The study group comprises of 27 first-year students who took General Physics II and General Physics Laboratory II at a public university and actively engaged in the entire study process. According to the Gregorc learning styles, the students had learning styles that were 40.74% abstract random, 37.04% concrete sequential, 14.82% concrete random, and 7.41% abstract sequential.

A 36-question achievement test with questions on direct current, electromagnetic induction, and alternating current and, The Know-Want-Learn-Remember (KWLR) form were utilized as data collection tools. Data were gathered throughout the procedure in three stages: pre, post, and delayed implementation. For each topic (direct

current, electromagnetic induction, and alternating current), eight hours (8x50 minutes) and a total of 24 hours were formed in the didactic situations based on learning styles.

The data obtained from the achievement test were analyzed with the understanding levels used by Abraham, Williamson, and Westbrook (1994). To determine whether there was a statistically significant difference between the academic achievement scores from pre-, post-, and delayed implementations, one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey HSD tests were performed. The data obtained from the KWLR forms were analyzed using content analysis.

Findings

It has been determined that there is a statistically significant difference between the academic achievement scores of the students in the pre, post and delayed implementations [$F(2,78)= 52.30, p<.05$]. It is seen that the academic achievement score of the students in the post-implementation is higher than the academic achievement scores in the pre and delayed implementations, and the significant difference is in favor of the post-implementation. Similarly, the academic achievement score in the delayed implementation is higher than the score in the pre-implementation, and the significant difference between these two scores is in favor of the delayed implementation.

The data obtained from the KWLR form were used to evaluate the qualitative aspects of the changes in the academic achievement of the students. In addition to being able to define and explain the subject, it is seen that the students are most interested in learning how the subject is generated with usage them in daily life during the teaching process. At the end of the process, they receive information about these issues.

Result and Discussion

It was determined that there was a statistically significant difference between the academic achievement scores of the students in the pre, post and delayed implementations. This result can be interpreted as the teaching activities carried out in didactic situations based on the learning styles support the increase in the academic achievement of the students on the subject. However, considering that teaching based on learning styles offers rich learning opportunities, enhances knowledge sharing among students and contributes to individualization of the learning process (Terry, 2002), it is thought that the individual supports the process of structuring his/her own knowledge.

It can be said that the use of KWLR forms, which takes into account the learning styles of the students (Tok & Sarı, 2007), is effective in increasing the academic achievement. Similarly, in the studies of Alsalihi (2020), Taşlıdere and Eryılmaz (2012), Tok (2013), and Zouhor, Bogdanović and Segedinac (2016), it was stated that the academic achievement of students could be increased by making use of the KWL strategy in the teaching process. It has been revealed that KWL forms are beneficial for raising awareness about how students construct their knowledge (Tok, 2013; Zouhor, Bogdanović & Segedinac, 2016), revealing students' knowledge (Tok & Sarı, 2007), providing conceptual change (Yurd & Olğun, 2008), and evaluating students' learning status during the learning process (Arslan, Taylan Koparan & Koparan, 2020). Based on this result, it is recommended that the KWL and/or KWLR forms are frequently used in the teaching process in order for the student to follow their own knowledge construction process and manage this process effectively.

Araştırmanın Etik Taahhüt Metni

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi ve Editörünün" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.