

Ev Aletlerinin Tamiriyle Fen Bilimleri Öğretiminin Buluştuğu Bir Keşif Yolculuğu

Hasan Özyıldırım¹ & Pelin Yaman²

ÖZ

Araştırmada, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları (f=24) ile bozuk ev aletleri kullanılarak tamir etkinlikleri planlanmış ve etkinlikler sürecinde bu tür uygulamalar ile fen öğretimi arasında ilişkilendirmeler kurulması amaçlanmıştır. Tek grup olarak gerçekleştirilen uygulamalar, dörder kişilik işbirlikli grup çalışmaları ile yürütülmüştür. Yöntem olarak nitel araştırma modellerinden durum çalışması kullanılmıştır. Uygulamalar, sorgulama temelli öğrenme yaklaşımlarından 5E öğrenme döngüsü kapsamında planlanmıştır. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının, derslerde öğrendikleri fen prensiplerinin uygulama alanlarını görme ve günlük yaşama transfer edebilme, el becerisi kazanma, deneyim, sahibi olma gibi önemli kazanımlar elde ettikleri görülmüştür. Ayrıca bu tür etkinlikler ile geri dönüşüm, sürdürülebilirlik, çağımızın kullan at felsefesi yerine yeniden kazanım gibi konulara duyarlılık oluşabilir.

Anahtar kelimeler: ev aleti, fen eğitimi, fen bilgisi öğretmen adayı, tamir aktivitesi, fen prensipleri

A Journey of Discovery Where Repairing Household Appliances Meets Teaching Science

ABSTRACT

In the study, repair activities were planned with prospective science teachers (f=24) using broken household appliances and it was aimed to establish a relationship between such practices and science teaching during the activities. The activities, which were carried out as a single group, were carried out in collaborative groups of four. Case study, one of the qualitative research models, was used as a method. The applications were planned within the scope of the 5E learning cycle, one of the inquiry-based learning approaches. After the activities, it was observed that the prospective teachers obtained important gains such as seeing the application areas of the science principles they learned in the lessons and transferring them to daily life, acquiring manual skills, and gaining experience. In addition, with such activities, sensitivity to issues such as recycling, sustainability, and recycling can be created instead of the disposable philosophy of our age.

Keywords: home appliance, science education, prospective science teacher, repair activity, science principles

Makale hakkında:

Gönderim tarihi: 02.09.2023

Revizyon tarihi: 23.02.2024

Kabul tarihi: 27.03.2024

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Trakya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, E-mail: hozyildirim@trakya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8513-7713

²Fen Bilimleri Öğretmeni, Milli Eğitim Bakanlığı, E-mail: pyaman25@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4935-2261

GİRİŞ

Tamir pratikleri, gündelik yaşamın içindeki bilimsel anlayışları (Hielscher & Jaeger-Erben, 2021), ortak teknoloji buluşma noktaları ve tamir kafeler gibi çeşitli girişimler ile giderek yaygınlaşmaktadır (Charter & Keiller, 2014; Houston vd., 2016; Hielscher & Jaeger-Erben, 2021; Meissner, 2021). Diğer taraftan, tamir etme uygulamaları disiplinler arası öğretim yaklaşımı olan STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) etkinlikleri ile kolaylıkla ilişkilendirilebilmekte ve öğrenenlerin STEM konularına ilgi duymalarını destekleyebilmektedir (Bybee, 2010; Xie, Fang & Shauman, 2015; Corlu & Çallı, 2017). Tamir etme deneyimleri ile öğretmenler, mühendislik uygulamalarını anlama becerileri kazanır (Dym, Littlen & Orwin, 2013; Katehi, Pearson & Feder, 2009). Lucas ve arkadaşları (2014) öğretmenlerin mühendis gibi düşünme konusunda önemli anlayış ve özgüven eksiklerine işaret etmektedir.

Benzer şekilde Brand (2020) Yeni Nesil Bilim Standartları (NGSS) içerisinde öğretmenlerin mühendislik uygulamalarının kapsamını ve içeriğini yeterince anlayamadıklarını ve bu tasarımlarının altındaki çalışma mantığını ve pratiklerini yeterince kavrayamadıklarını öne sürmektedir. Bu durumun öğretmenlerin öğretim süreçlerine yansıyabilecek fen prensipleri ile mühendislik uygulamalarını, teknolojik araç ve gereçlerin çalışma prensiplerini ilişkilendirememe gibi sorunlara neden olabileceği söylenebilir. Basit ev aletlerini kullanarak tamir uygulamaları yapmak, bu tür sorunların çözümüne katkı sağlayabilecek bir özelliğine sahiptir. Bu uygulamalar sayesinde öğretmen/öğretmen adayları teknoloji okur yazarı olma, bilgi ve becerilerini geliştirebilme ve fen prensipleri ile güncel yaşam/mühendislik uygulamaları arasında ilişkilendirme sağlayabilir. Bu hedef ile yola çıkan araştırma tamir etkinlikleri yoluyla öğretmen adaylarının fen bilimine ilişkin temel kavramları disiplinlerarası bir bakış açısıyla daha geniş bir anlayışta ele alma, bu kavramları etkili bir şekilde öğrenme/pekiştirme düşüncelerine odaklanmaktadır. Bu uygulamalar, “*Ev Aletlerine Yönelik Uygulamaların Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Teknoloji Okuryazarlığına ve Fen ile Teknolojiyi*

İlişkilendirmelerine Etkileri” başlıklı tez çalışması kapsamında gerçekleştirilmiştir (Yaman, & Özyıldırım, 2021).

Farklı ev aletlerini ile yapılan tamir uygulamaları bir bilim pratiği olarak bütünleştirici bir yaklaşımda herhangi bir dersin kapsamına dahil edilmemiş, öğretmen adaylarının serbest zamanlarında çalıştıkları bir fen bilimleri öğrenme etkinliği olarak planlanmıştır. Etkinliğin değerlendirilmesinde aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

- Öğretmen adaylarının tamir uygulamaları öncesindeki deneyim ve hazırbulunuşluk durumları nedir?
- Öğretmen adaylarının tamir süreçlerinde işe koştukları strateji ve yaklaşımlar nelerdir?
- Öğretmen adaylarının tamir uygulamaları sonrası elde ettikleri deneyimler nelerdir?

Bu çerçevede her üç araştırma sorusuna yönelik nitel bulgulara içerik analiz yaklaşımları kullanılarak yanıt aranması hedeflenmiştir.

ETKİNLİĞİN UYGULAMA SÜRECİ

Tamir etkinliği sorgulama temelli öğrenme yaklaşımlarından 5E öğrenme döngüsü kapsamında planlanmıştır. Bu model, uygulamalarda yer alan öğrencilerin araştırma merakını artıran, araştırmaya odaklandıran beceri ve aktiviteleri içeren bir öğretim modelidir. 5E öğrenme modeli, giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. (Bybee 1997; Martin, 2000; Carin & Bass, 2005). Bu yaklaşım aynı zamanda, öğrencilere etkinlik materyalleri ile etkileşimde bulunmalarını ve öğrendiklerini neden öğrenmeleri gerektiğini anlamaları için birden fazla yol önerir (Morin, 2014; Akt., Kızılaslan vd., 2022) Bu nedenle ev aletlerinin tamiri yolu ile fen bilimleri prensiplerini ilişkilendirmede etkili bir model olacağı için tercih edilmiş ve uygulamalar bu çerçevede yapılmıştır.

Bu plan çerçevesinde bir devlet üniversitesinin, eğitim fakültesi, fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 6’şar kişilik gönüllü çalışma grupları oluşturulmuştur. Çalışma 19’u kadın 5’i erkek olmak üzere toplam 24 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırma için aynı fakültenin laboratuvarları

kullanılmıştır. Laboratuvarlarda tamir etkinlikleri için ihtiyaç duyulabilecek ekipmanlar, yapılacak araştırmalar ve sunumlar için gereken teknoloji alt yapısı ve tamir sürecinde dikkat edilmesi gereken güvenlik önlemlerine yönelik bilgilendirmeleri içeren yapısal düzenlemeler oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında veri kaynakları olarak “*Etkinlik çalışma yaprakları* (EK 4, 5, 6 ve 7), “*Araştırmacı Gözlem Notları*” ve “*Değerlendirme Formundan*” yararlanılmıştır.

Etkinlik çalışma yaprakları 1-4, çalışma öncesi, sırası ve sonrasında öğretmen adaylarının uygulama yapacağı ev aletlerinin çalışma prensipleriyle ilgili ön bilgilerini, bu ev aletlerinin fen bilimleri ile ilişkisini, tarihsel gelişimlerinin bilimin doğası ve teknoloji ile ilişkisini, ev aletlerinin çalışma prensiplerini fen bilimleri dersi kazanımlarına transferine ilişkin farkındalıklarını ortaya çıkaracak nitelikteki sorulardan oluşmaktadır. Çalışma yaprakları fen bilimleri eğitiminde uzman araştırmacıların görüşleri doğrultusunda geliştirilmiştir. *Araştırmacı gözlem notları* için uygulamalar sürecinde bir araştırmacı grup içi etkileşimleri, tartışmaları, temel bakış açılarını ve tamir sürecine yönelik genel yönelimleri not almıştır. Bu notlar etkinlik çalışma yaprağından elde edilen verilerin teyid edilmesi ve doğrulanması amacıyla araştırmacılar tarafından kullanılmıştır. *Değerlendirme formu*, öğretmen adaylarının ev aletlerinin çalışma prensipleri ile ilgili bilimsel bilgilerini ve ev aletlerine yönelik uygulamalara ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmak için kullanılmıştır. Formun geliştirilmesinde alan eğitimi uzmanlarının görüşleri alarak, soruların kapsam ve görünüş geçerliği teyit edilmiştir.

Çalışma yapraklarının analizinde “*öğretmen adaylarının tamir uygulamaları öncesindeki deneyim ve hazırbulunuşluk durumları nedir?*, *öğretmen adaylarının tamir süreçlerinde işe koştukları strateji ve yaklaşımlar nelerdir?*, *öğretmen adaylarının tamir uygulamaları sonrası elde ettikleri deneyimler nelerdir?*” soruları hakkında bulgular elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda her üç veri kaynağından gelen nitel veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Ardından alan uzmanı bir araştırmacı ulaşılan verileri her üç soru başlığında gruplandırmış ve kendi içerisinde kategoriler oluşturacak şekilde bir araya getirilmiştir. İkinci araştırmacı ise ulaşılan

verileri ilk araştırmacı tarafından tanımlanan sınıflandırmalar üzerinden yeniden kodlayarak nitel bulguların teyidi ve doğrulanması yapılmıştır.

Etkinliğe ilişkin temel adımların uygulanması ve bu süreçle ilişkin görseller aşağıda sunulmuştur:

Giriş aşaması (Süre 40 dk) öğretmen adaylarının dikkatlerini tamir etme düşüncesine çekmek amacıyla “Etkinlik Çalışma yaprağı 1 kullanılmıştır. Bu aşamada “*Daha önce bir ev aletini tamir ettiniz mi?*”, “*Tamir esnasında nasıl bir yol izlediniz?*”, “*Bir ev aletinin nasıl tamir edileceğini öğrenmek ister miydiniz?*”, “*Ne tür bir aleti tamir etmek isterdiniz?*”, “*Bir ev aleti tamir edilirken hangi fen prensiplerinden yararlanılır?*” gibi güdüleyici sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerden “*Hayır tamir etmedim.*”, “*Öncelikle güvenlik önlemi alırım.*”, “*Çalışma prensipini/yöntemini anlamaya çalışırım.*” “*Tamir için gerekli araçlara bakarım*” gibi geri dönütler alınmıştır. Tamir etmek istedikleri araçlar olarak temel ev aletlerini belirtmişlerdir . Bir diğer dikkat çeken durum ise öğretmen adaylarının tamir etkinliğini deneyimleme istekleridir (Ek 1).

Keşfetme aşaması (Süre 40 dk), tamir edilecek aletleri tanıma, tamir edilecek aletlerin temel sorunlarını anlamaya odaklanılarak, Etkinlik Çalışma yaprağı 2 ve 3 kullanılmıştır. Bu çerçevede bozuk ev aletleri (ütü, ekmek kızartma makinesi, elektrikli meyve sıkacağı, mutfak rondosu, blender, saç maşası) ve tamir için gerekli araç ve gereçler (multimetre, tornavida, kargaburun, kontrol kalemi, iletken kablolar, fiş, priz, şarjlı matkap, direnç teli vs) verilmiştir. Öğretmen adaylarının söz konusu araçlara ilişkin deneyimleri veya ilgili araçların kullanım amaçlarını anlamaları hedeflenmiştir. Bu kapsamda grup içi tartışmalar ve karar verme süreçleri işletmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının tamir sırasında en fazla ihtiyaç duydukları araç gereçleri önem sırasına göre, tornavida, kontrol kalemi, pense, matkap, İngiliz anahtarı olarak belirlemişlerdir. Bu aletlerin ne amaçla kullanılabileceğine ilişkin ise “*Tornavida, vidaları söküp takmak için*”, *kontrol kalemi, elektrik akımının olup olmadığını anlamak için* “*Pense, sıkma işlemleri için*” gibi açıklamalarda bulunmuşlardır (Ek 2).

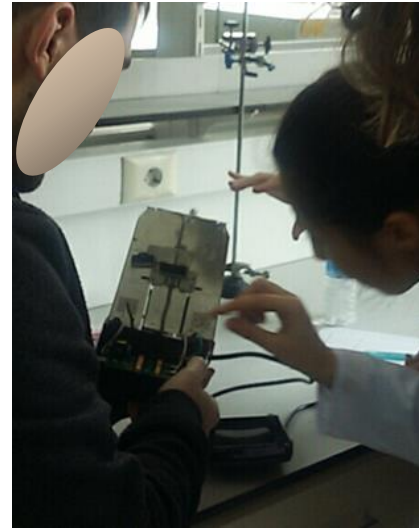


Şekil 1. Tamir pratikleri keşfetme aşaması

Açıklama aşaması (Süre 40 dk) öğretmen adayları bir önceki aşamada grup içerisinde oluşan temel görüşe ilişkin sınıfa açıklama yaparak, tamir edilecek aletin çalışma prensibi ve ilişkilendirilen fen prensiplerine yönelik yanlış veya eksik kavrayışlar üzerine durulmuştur. Örneğin, “*Tamir esnasında kontrol kalemi kullanılmasının sebebinin elektrik iletkenliği ile bir ilgisi olabilir mi?*”, “*Ütüü tamir ederken termostatındaki genleşme mekanizmasının bozuk olduğunu fark ettiniz mi?*” şeklindeki sorular ile öğretmen adaylarının ilgili fen konu ve kavramları ile ilişkilendirmeler kurmalarına fırsat verilmiştir. Öğretmen adaylarının bu uygulama sırasında heyecanlandıkları ve uygulamaya başlamak için sabırsızlandıkları gözlemlenmiştir. Uygulama sürecince öğrencilerin “*Multimetre ile bozuk olan devreyi bulmaya çalışmak heyecan vericiydi.*”, “*Kontrol kalemi ile kontrol ettik.*”, “*Fen konuları ile bozuk aletleri tamir ederek ilişkilendirebilmekten keyif aldım.*”, “*Tamir için bir yol kullanmam gerektiğini düşünmemiştim.*” gibi kendi ifadeleri ile uygulamanın bu aşamasına ilişkin düşüncelerini belirtmişlerdir.

Derinleştirme aşaması (Süre 120 dk) tamir süreçlerine ilişkin bilgi, beceri ağırlıklı bir süreç üzerine inşa edilmiştir. Bu aşamada öğretmen adaylarına bozuk ev aletleri verilerek aleti sökme, ekipmanlarını daha yakından

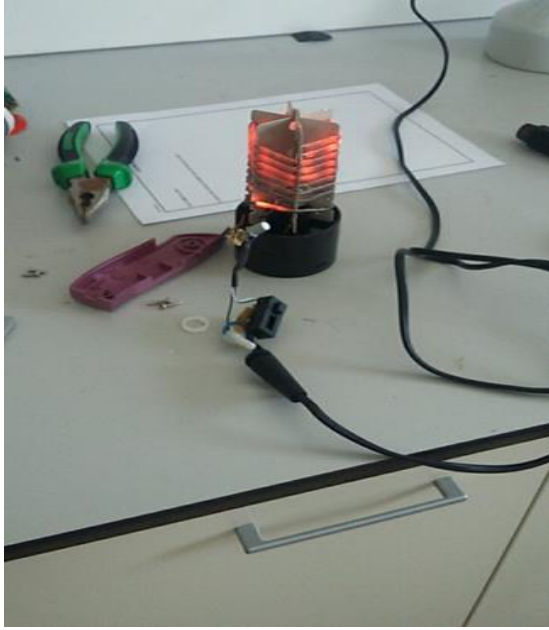
tanıma, tamir aletlerini kullanma, internet araştırması ile aletin içerisindeki temel parçaların görevlerini ve kullanım amaçlarını kavramaları grup içinde tartışmaları desteklenmiştir. Öğretmen adaylarının, “*Daha önce hiçbir ev aletini açmamıştım.*”, “*Tamir etmek için fen prensiplerini kullanmam gerektiğini biliyordum ama hiç denememişim.*”, “*Aletleri hep bir bütün olarak görüyordum her bir parçayı ayrı ele almak ve sökmek beni heyecanlandırdı.*”, “*Tamir için açtığımız ütünün her bir parçasının ne işe yaradığını grupça tartıştık. Bu güzel bir deneyim oldu.*” gibi ifadeleri ile uygulamanın bu sürecine ilişkin görüşlerini belirtmişlerdir.



Şekil 2. Tamir pratiklerinde derinleştirme aşaması

Değerlendirme aşaması (Süre 60 dk) yaşadıkları deneyimlerini, başarı ve başarısızlık üzerinden doğrudan değerlendirilebileceği, yeni kavram ve becerileri ne kadar öğrendiklerini ölçmek amacıyla çalışma yaprağı 4 kullanılmıştır. Öğretmen adaylarından alınan “*Öğrendiğim bilgileri günlük yaşama transfer edebilme becerisi kazandım.*” “*Tamir edemesem bile tamir etme çabasına gireceğim*” “*Tamir işlemi yaparken izlemem gereken yolu öğrendim.*” “*Tamir aletlerini kullanma becerisi kazandım.*” “*Tamir aletlerini yakından tanıdım.*” “*Keşke bu tür uygulamaları daha önceleri yapabilseydim. Böylece bilgilerimi daha kolay pekiştirebilirdim.*” cevaplar öğrencilerin uygulama becerisi kazandıkları ve yaşadıkları

deneyimden memnun olduklarını göstermektedir.



Şekil 3. Tamir pratiklerinde derinleştirme aşaması

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tamir etkinliği, fen bilimlerinin öğretimi ile ilişkilendirilerek alinyazına tanıtılması ve elde edilen bulgular ışığında derin bir anlayış geliştirmeyi hedeflemiştir. Araştırmacılar tarafından planlanan çalışmaya 24 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Uygulamalar sürecince, öğretmen adaylarının bu alandaki deneyim ve hazırbulunuşlukları, kullandıkları strateji ve yaklaşımlar ile elde ettikleri deneyimler incelenmiştir. Uygulamalar sürecince öğrencilerden alınan geri dönüşler ve araştırmacı gözlemleri, öğrencilerin önemli bir kısmının daha önce böyle bir deneyim yaşamadıkları ama özellikle bildikleri ev aletlerinin tamirini deneyimlemek ve uygulamanın içinde yer almaya istekli oldukları görülmektedir (Ek 1). Ek 2’ de yer alan öğretmen adaylarının tamir süreçlerindeki strateji ve yaklaşımları incelendiğinde, tamir pratikleri deneyimleyen öğretmen adaylarının, bilimsel bilginin zaman içinde ve ihtiyaçlar sonucu değişip, gelişebileceğine vurgu yapabilmeleri, bilimin doğasının boyutları ile ilişkilendirebildikleri görülmektedir. Ayrıca “*bilim geliştikçe teknoloji de değişir*” ifadeleri teknoloji okur yazarlığı, mühendislik bilimleri ile disiplinlerarası ilişkilendirmeler kurabildiklerini göstermektedir.

Uygulamalar sürecince yararlanılan fen prensipleri olarak elektrik devreleri, ısı iletimi, enerji dönüşümü, genleşme gibi kullandıkları fen kavramları öğretmen adaylarının, somut tamir başarı deneyimleri yaşadıkları ve fen prensipleri ile başarılı bir şekilde ilişkilendirme kurabildiklerini göstermektedir (Ek 2). Tamir ekipmanını uygun yöntemlerle test etme, geleceğe yönelik tamir alışkanlığı tutumu geliştirme ve ilişkili pek çok algılanan kazanım üzerinden derin bir anlayış geliştirilmesine yardımcı olmuştur. (Ek 2 ve 3). Örneğin, önce yalnızca kontrol kalemi ile test yapan öğrencilerin, daha sonra multimetre ile bozuk parçaları belirlemeye çalışması ve grup arkadaşları ile bozuk parçayı bulup nasıl çıkarıp veya değiştireceklerine yoğunlaşma çabaları strateji geliştirmeye güzel bir örnek oluşturmaktadır. Haury ve Rillero (1994) uygulamalı bilim programlarının bir parçası olarak, öğrencilerin deneyimledikleri materyali hatırlayarak daha iyi öğrenecekleri, görev tamamlandığında bir başarı duygusu hissedecekleri ve bu deneyimi aynı zamanda yeni öğrenme durumlarına da aktarabileceklerini ifade eder. Maker ve arkadaşları (2015)’a göre fizik bilimine yatkınlığı olan öğrenciler, teknik malzemeleri kolaylıkla anlayabilir, yönetebilir ve insan görevlerine yardımcı olabilecek makineleri oluşturabilir, tamir edebilir ve parçalar arası ilişkileri kurabilir. Dym, Little ve Orwin (2013)’e göre de mühendislik tasarımı süreçleri içerisinde tamir, montaj, çeşitli parçaların, bileşenlerin ve alt sistemlerin kavranması hem üretim hem de sonraki tamir ve bakım için önemli birer bileşendir.

Ek 3’ de öğretmen adaylarının uygulamalar sonrası deneyimlerini aktardıkları ifadelerinde, öğrendikleri teorik bilgileri güncel yaşam ile ilişkilendirebilme deneyimi kazandıkları, tamir için strateji geliştirme gerektiğinin farkına vardıkları ve fen bilimleri prensipleri ile mühendislik uygulamaları arasındaki ilişkiyi kavradıkları görülmektedir. Bu uygulamalar sonucunda geleceğe yönelik planlarında “*tamir etmeyi düşünürüm*” geri bildirimi, uygulamaların mühendislik ve teknoloji uygulamalarına yönelik olumlu tutumu olarak düşünülebilir. Holstermann, Grube ve Bögeholz (2010)’a göre etkili bir öğrenme faaliyetini oluşturan bileşenler arasında eğlenceli, hoş, teşvik edici ve önemli olarak atfedilen pratikler yer almaktadır ve bunlar ilgi

ve istekliliği artıracak nitelikler olarak düşünülebilir. Süreç içinde gönüllü öğrenciler ile çalışmak nedeniyle önemli sorunlarla karşılaşmamıştır.

Yapılan uygulamalar sürecinde elde edilen gözlem sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının, deneyim eksikliği nedeniyle uygulamalara nasıl başlayacaklarına, tamir kitlerini nasıl ve nerede kullanacaklarına karar verememeleri bazı grup içi tartışmalara neden olmuştur. Bazen grup içinde yaşanan strateji yaklaşımına yönelik farklı fikirlerin ortaya çıktığı, bu durumda grup çoğunluğunun eğilimine göre karar verdikleri gözlemlenmiştir. Bu tür uygulamaları deneyimlemek isteyen araştırmacılar daha önce hiç tamir deneyimi olmayan öğrenciler ile deneyimli öğrencileri ayrı ayrı gruplar oluşturarak karşılaştırmalar yapılabilir veya benzer uygulamalar farklı öğretim yöntemleri kullanarak denebilir.

Ayrıca bu tür uygulamaları, farklı profill ve yaş aralığındaki gruplarla gerçekleştirmek farklı bakış açılarını görme fırsatı sağlayacaktır. Bu çalışmanın hedefleri içinde yer almayan ama tamir ederek bozuk malzemelerin kullanm ömrünün artırılması ekonomi, kaynak verimliliği, atık azaltma, düşük karbon tüketimi, sürdürülebilirlik stratejileri gibi çevresel döngü açısından da önemlidir (Hielscher & Jaeger-Erben, 2021; Svensson, Russell & Richter, 2023) Bu nedenle geleceğin öğretmenleri ile bu tür etkinlikler yolu ile kullan at felsefesi yerine, basit onarımlar ile tekrar kullanılabilir duruma getirme becerileri kazandırmak, geri dönüşüm, sürdürülebilirlik, çevreyi koruma gibi konulara duyarlılık kazandırılabilir.

Araştırmanın sınırlıkları ve öneriler

Nitel araştırma yaklaşımları çerçevesinde tasarlanan bu araştırmanın bulguları her ne kadar tamir süreçlerinde öğretmen adaylarının deneyim ve yaklaşımlarını geniş ölçüde tanımlıyor olsa da, araştırma tasarımının çeşitli sınırlıkları da söz konusudur. Bunlardan ilki mevcut çalışmanın öğretmen adaylarından oluşan istekli bir çalışma grubu ile test edilmiş olmasıdır. Bu nedenle farklı araştırma grupları ve örneklemeler ile tamir etkinliklerinin çalışılması daha geniş bir anlayışın oluşmasına katkı sunabilir.

Araştırmanın ikinci bir sınırlılığı ise tamir edilecek ekipmanların ev aletleri ile sınırlı

olması ve belirli fen prensiplerine sahip olmalarıdır. Tamir etkinliklerinin farklı araç gereçler, bilgi işlem teknolojileri alanındaki farklı aletler ve işlemciler ile tekrarlanması tamir etkinliklerine yenilikçi bir bakış sunabilir. Üçüncü olarak, mevcut çalışma tamir etkinliğine ilişkin iyi örnek niteliğindeki bir etkinliğin tanıtılması ve bulgular ışığında etkililiğinin tartışılmasını hedeflemektedir. Bu nedenle yazarlar tamir etkinliklerine ilişkin geniş bir kavramsal çerçeve sunmamışlardır. Bullock ve Sator (2015) maker hareketinin uluslararası alanda oldukça ilgi gördüğünü ve özellikle tüketim kültürüne karşıt bir görüş olarak, yeniden kullanma ve tamir çabasının eğitim pratiklerinin içerisinde öne çıkması gerektiğini ifade etmektedir. Bu nedenle maker hareketi, mühendislik tasarımı, tasarım düşüncesi gibi farklı kavramsal çerçeveler içerisinde tamir etkinliklerinin tartışılması ve etkililiğini kanıtlanması alan yazına geniş katkılar sunabilir.

Öğrencilere ve bu alanda yetişen öğretmen adaylarına tamir etkinlikleri yaptırmak fen kavramlarını, becerilerini, fen prensiplerinin uygulama alanlarını yaşamla ilişkilendirmelerine yardımcı olur. Ayrıca, yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirliği ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerini de geliştirir. Bu tür etkinlikler öğrencilerde merak uyandırarak çevrelerinde bulunan bozuk veya kırık bir aleti onarmaya heveslendirebilir. Bunu yaparken de aletin nasıl çalıştığını anlamak, sorunu tanımlamak, çözüm yolları araştırmak, bir plan yapmak, planı uygulamak ve sonucu değerlendirmek gibi aşamaları izler ve takip ederler. Bu adımlar, hem fen hem de mühendislik uygulamalarında kullanılan bilimsel yöntem ve tasarım sürecine benzerlik gösterir. Burada bir uygulama olarak yapılan ev aletleri örneği farklılaştırılarak bozuk bir oyuncağı tamir ederken hareket, kuvvet ve enerji gibi kavramları keşfedebilirler. Ya da bozuk bir el fenerini tamir ederken enerji dönüşümlerini, seri paralel bağlama, gibi konuların uygulama alanlarına yönelik bilgi edinebilir.

KAYNAKLAR

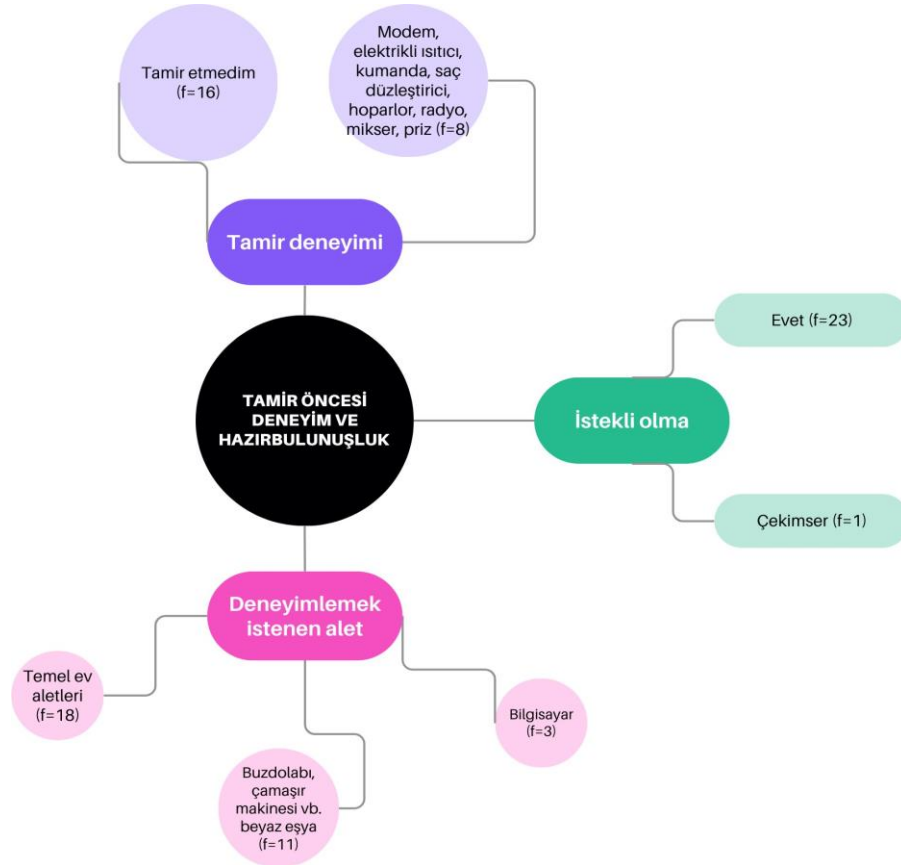
- Brand, B. R. (2020). Integrating science and engineering practices: outcomes from a collaborative professional development. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-13.

- Bullock, S. M., & Sator, A. J. (2015). Maker pedagogy and science teacher education. *Journal of the Canadian Association for Curriculum Studies*, 13(1), 60–87.
- Bybee, R.W. (1997). *Achieving Scientific Literacy*. Portsmouth, N.H.: Heinemann.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science*, 329(5995), 996-996.
- Carin, A., J. Bass. (2005). *Teaching Science As Inquiry*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Corlu, M. S., & Çallı, E. (2017). *Stem Kuram Ve Uygulamaları*. Pusula
- Charter, M., & Keiller, S. (2014) *Grassroots Innovation and the Circular Economy: A Glocal Survey of Repair Cafés and Hackerspaces*. The Centre For Sustainable Design, Guilford, UK.
- Dym, C. L., Little, P., & Orwin, E. J. (2013). *Engineering design: a project-based introduction*. John Wiley & Sons.
- Haury, D. L., & Rillero, P. (1994). *Perspectives of Hands-On Science Teaching*. The ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education
- Hielscher, S., & Jaeger-Erben, M. (2021). From quick fixes to repair projects: Insights from a citizen science project. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123875.
- Holstermann, N., Grube, D., & Bögeholz, S. (2010). Hands-on activities and their influence on students' interest. *Research in Science Education*, 40, 743-757.
- Houston, L., Jackson, S. J., Rosner, D. K., Ahmed, S. I., Young, M., & Kang, L. (2016). *Values in repair*. In Proceedings of the 2016 CHI conference on human factors in computing systems (1403-1414).
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*. Washington, DC: National Academies Press.
- Kızılaslan, A., Aslan, C., Karakoç, T., & Kapucu, S. (2022). Görme Yetersizliği Olan Öğrencilere Ses Yalıtımının 5E Öğretim Modeliyle Öğretimi. *Journal of Inquiry Based Activities*, 12(2), 140-158.
- Lucas, B., Claxton, G., & Hanson, J. (2014). *Thinking Like an Engineer: Implications for the education system*. University of Winchester
- Maker, C. J., Alhusaini, A. A., Pease, R., Zimmerman, R., & Alamiri, F. Y. (2015). Developing creativity, talents, and interests across the lifespan: Centers for creativity and innovation. *Talent*, 5(2), 83-109.
- Martin, D. J. (2000). *Elementary Science Methods: A Constructivist Approach*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomason Learning.
- Meissner, M. (2021). Repair is care?-Dimensions of care within collaborative practices in repair cafes. *Journal of Cleaner Production*, 299, 126913.
- Svensson-Hoglund, S., Russell, J. D., & Richter, J. L. (2023). A process approach to product repair from the perspective of the individual. *Circular Economy and Sustainability*, 3(3), 1327-1359.
- Yaman, P., & Özyıldırım, H. (2021). *Ev aletlerine yönelik uygulamaların fen bilimleri öğretmen adaylarının teknoloji okuryazarlığına ve fen ile teknolojiyi ilişkilendirmelerine etkileri* (Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Xie, Y., Fang, M., & Shauman, K. (2015). STEM education. *Annual Review Of Sociology*, 41,331-357.

EKLER

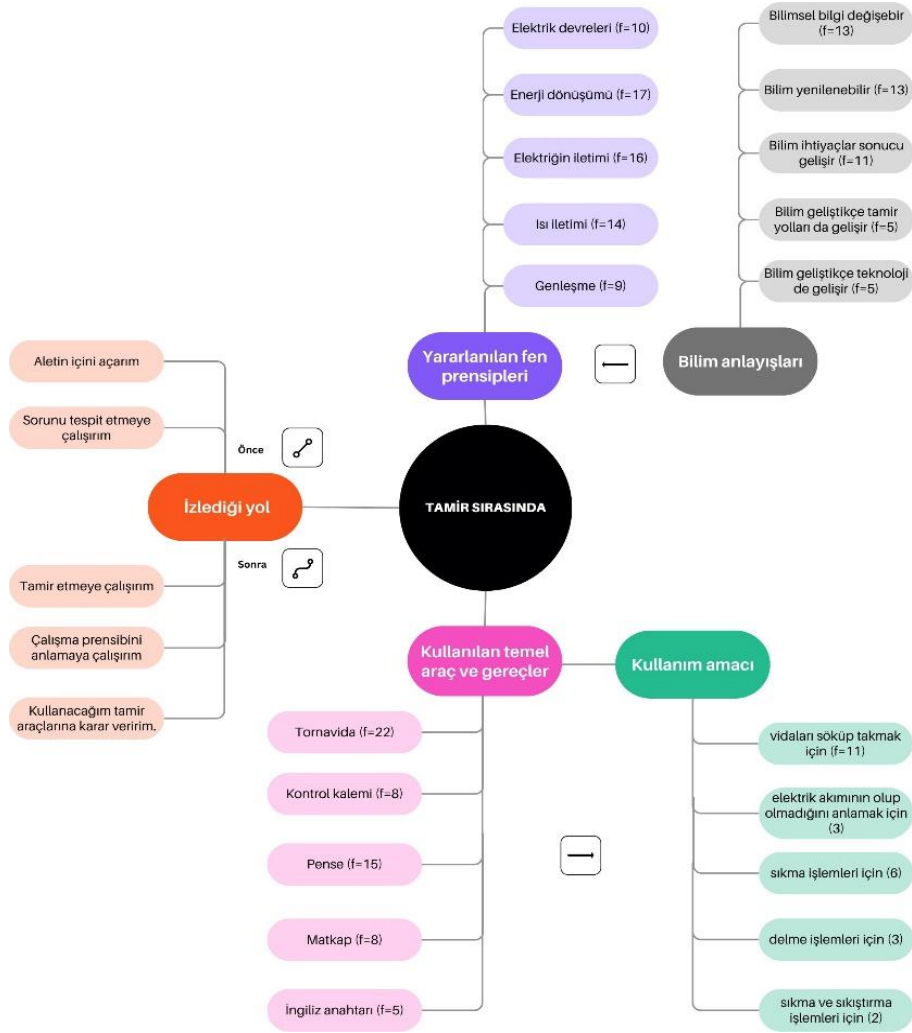
Ek 1. Öğretmen adaylarının tamir uygulamaları öncesindeki deneyim ve hazırbulunuşluk durumları

Not. Bir adayın birden fazla görüş sunması nedeniyle belirtilen frekans değerleri toplam katılımcı sayısının üzerinde hesaplanmıştır.



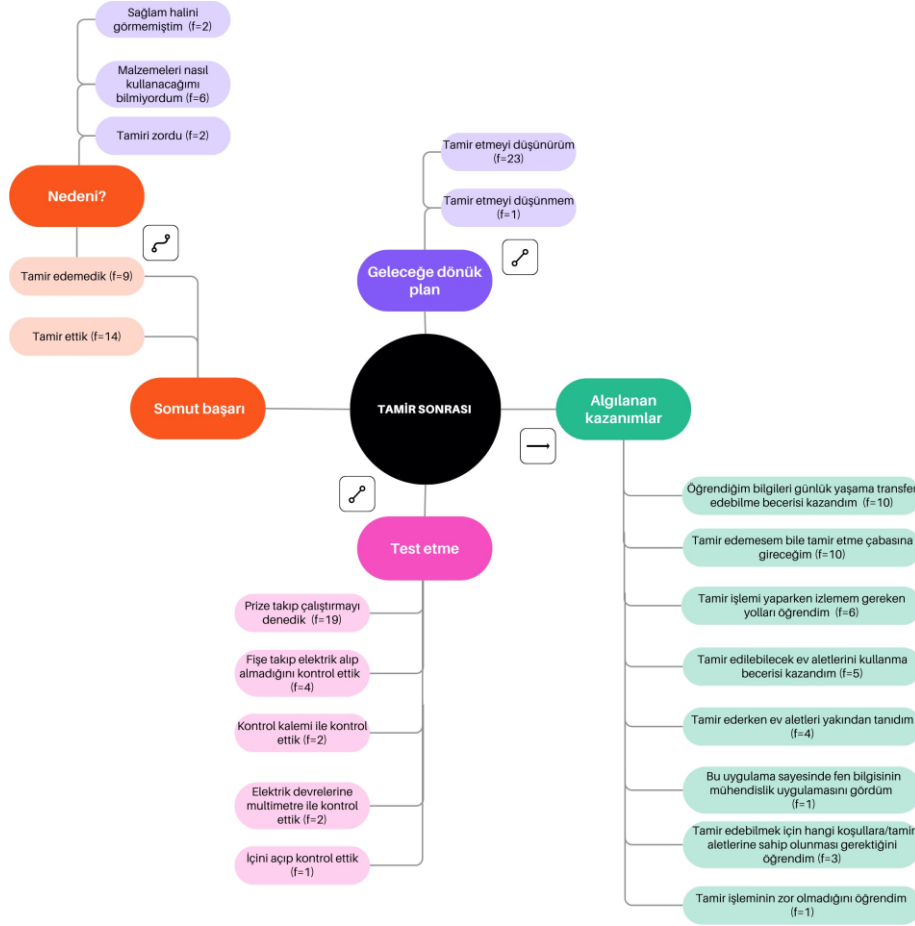
Ek 2. Öğretmen adaylarının tamir süreçlerindeki strateji ve yaklaşımları

Not. Bir adayın birden fazla görüş sunması nedeniyle belirtilen frekans değerleri toplam katılımcı sayısının üzerinde hesaplanmıştır.



Ek 3. Öğretmen adaylarının tamir uygulamaları sonrası elde ettikleri deneyimler

Not. Bir adayın birden fazla görüş sunması nedeniyle belirtilen frekans değerleri toplam katılımcı sayısının üzerinde hesaplanmıştır.



Ek 4. Etkinlik Çalışma Yaprığı 1**TAMİR UYGULAMA ÖNCESİ**

1. a) Daha önce bir ev aleti tamir ettiniz mi? Ettiyseniz ne tür bir alet tamir ettiniz? Tamir ederken nasıl bir yol izlediniz?
- b) Eğer bir ev aletini tamir etmediyseniz nasıl tamir edileceğini öğrenmek ister miydiniz? Ne tür bir ev aleti tamir etmek isterdiniz?
- 2) Bozuk bir ev aletini tamir ederken sırasıyla nasıl bir yol izlerdiniz?
- 3) Bir ev aletini tamir etmek için hangi araç gereçlere ihtiyaç duyarsınız? Hangi araç gereci ne amaçla kullanabileceğinizi yazınız.
- 4) Bir ev aleti tamir edilirken hangi fen prensiplerinden yararlanır?
- 5) Bir ev aleti tamir edilirken bilimin hangi özelliklerinden yararlanır?

Ek 5. Etkinlik çalışma yaprağı 2

TAMİR UYGULAMA SIRASINDA

1) Tamir ettiğiniz ev aleti:

2) Ev aletini tamir ederken izlediğiniz aşamaları buraya not ediniz.

3) Bir ev aletini tamir ederken kullandığınız tamir aletlerini ve hangi amaçla kullandığınızı yazın.

Ek 6. Etkinlik çalışma yaprağı 3

**AŞAĞIDAKİ TAMİR ALETLERİNİN İSİMLERİNİ VE
NE AMAÇLA KULLANILDIĞINI YAZINIZ**



Ek 7. Etkinlik çalışma yaprağı 4

TAMİR UYGULAMA SONRASI

1)Ev aletinizi tamir edebildiniz mi? Edebildiyseniz nasıl tamir ettiniz?

Edemediyseniz neden edemediniz?

2)Tamir ettiğiniz ev aletinin bozuk olup olmadığını nasıl test ettiniz?

3) Ev aletinizi tamir ederken sırasıyla nasıl bir yol izlediniz?

4 a) Yaptığınız tamir çalışmasının size ne gibi yararlar sağladığını düşünüyorsunuz?

b) Daha önce ev aleti tamir etmediyseniz bundan sonra tamir etmeyi düşünür müsünüz?