

Öğrenme Döngüsü Modelinin Farklı Aşamalarını Kullanarak Sorgulamaya Dayalı Çevrim İçi Laboratuvar Etkinliklerinin Geliştirilmesi: Bir Eylem Araştırması

ARAŞTIRMA MAKALESİ

İlknur ZAMİR KHAN¹, Esin ATAV²

1 Biyoloji Öğretmeni, Pakistan Büyükelçiliği Uluslararası Okulu, Ankara, peisg.ikhan@gmail.com.
ORCID: 0000-0003-2545-3236

2 Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Biyoloji Öğretmenliği, esins@hacettepe.edu.tr.
ORCID: 0000-0001-5607-3493

Atf: “Zamir-Khan, İ., & Atav, E. (2026). Öğrenme döngüsü modelinin farklı aşamalarını kullanarak sorgulamaya dayalı çevrim içi laboratuvar etkinliklerinin geliştirilmesi: Bir eylem araştırması. *Millî Eğitim*, 55(250), 683-720. DOI: 10.37669/milliegitim.1572691”

Gönderilme Tarihi: : 23.10.2024

Kabul Tarihi: 24.12.2025

DOI: 10.37669/milliegitim.1572691

Anahtar Kelimeler:

açık uçlu laboratuvar etkinlikleri, bilimsel sorgulama becerileri, çevrim içi biyoloji deneyleri, eş zamanlı çevrim içi laboratuvar ortamı, eylem araştırması

Öz

Bu çalışmanın amacı, eş zamanlı çevrim içi biyoloji derslerinde uygulanmak üzere sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirmek ve hem geliştirme hem de uygulama süreçlerinde tespit edilen sorunlara çözüm önerileri sunmaktır. Yaparak yaşayarak öğrenmeye dayalı laboratuvar etkinlikleri bilimsel çalışma yöntemlerinin geliştirilmesi, araştırma ve sorgulama becerilerinin kazandırılması bakımından önemli bir role sahiptir. Covid 19 salgını döneminde yüz yüze eğitimden hızlı bir şekilde uzaktan eğitime geçilmiştir. Çevrim içi derslerde konu anlatımlarına odaklanılmış, laboratuvar etkinlikleri gerçekleştirilememiştir. Dolayısıyla bilimsel sorgulama ve bilimsel süreç becerileri göz ardı edilmiştir. Bu çalışmada, çevrim içi derslerde uygulanmak üzere öğrenme döngüsü modelinin farklı aşamaları kullanılarak beş açık uçlu sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliği geliştirilmiştir. Geliştirilen laboratuvar etkinlikleri eylem araştırmasının ardışık sarmal yapısı içerisinde Zoom kullanılarak eş zamanlı çevrim içi derslerde uygulanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Ankara ili Gölbaşı ilçesinde uluslararası genel ortaöğretim sertifikası programı uygulayan bir okulda öğrenim gören yedi 10. sınıf öğrencisi ve iki fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Nitel veriler; araştırmacı günlükleri, öğrencilerle yapılan yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Birinci eylem planında yer alan çevrim içi laboratuvar etkinliği, 7E öğrenme döngüsü modeli kullanılarak geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Kullanılan bu modelin, çevrim içi laboratuvar etkinlikleri için odak dışı ve zaman bakımından verimsiz olduğu tespit edilmiş ve çözüm önerileri doğrultusunda bir sonraki etkinliğin 5E öğrenme döngüsü modeli kullanılarak tasarlanmasına karar verilmiştir. Yapılan uygulamalar sonrasında 7E ve 5E modellerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede olumlu katkı sağladığı ancak bilimsel sorgulamayı geliştirme ve çevrim içi kullanıma uygunluk bakımından yeterli olmadığı sonuçlarına varılmıştır. Laboratuvar etkinliklerinin uygulanmasından elde edilen veriler doğrultusunda, araştırmacı tarafından Sarmal-3E adlı yeni bir model geliştirilerek uygulanmıştır.

Developing Inquiry-Based Online Laboratory Activities Using Different Phases of the Learning Cycle Model: An Action Research

RESEARCH ARTICLE

Abstract

Keywords:
open-ended laboratory activities, scientific inquiry skills, online biology experiments, synchronous online laboratory environment, action research

The aim of this study is to develop inquiry-based laboratory activities to be implemented in synchronous online biology lessons and to offer solutions to the problems identified in both the development and implementation processes. During the Covid 19 pandemic, face-to-face education was rapidly transitioned to distance education. In online lessons the focus was mainly on teaching the theory and laboratory activities could not be done. In this study, five open-ended IBLA were developed using different phases of the learning cycle model to be implemented in online lessons. These laboratory activities were implemented in online lessons using Zoom within the sequential spiral structure of action research. The study group of the research consists of seven International General Certificate of Secondary Education (IGCSE) 10th grade students and two science teachers studying at an international school in Gölbaşı district of Ankara. Qualitative data were collected through researcher diaries, semi-structured and unstructured interviews with the students. The laboratory activity in the first action plan was developed using the 7E learning cycle model. This model was found to be out of focus and inefficient in terms of time for online laboratory activities and 5E learning cycle model was used in the next activity. It was found out that both the 7E and 5E models had positive effect on the development of students' science process skills, but they were not sufficient in terms of developing scientific inquiry and suitability for online use. In line with the data obtained from the implementation of laboratory activities, a new model called Spiral-3E was developed and implemented.

Giriş

Covid-19 salgını, dünya genelinde 1,6 milyardan fazla öğrenciyi etkileyerek eğitim sistemlerinde değişimlere neden olmuştur. Salgının belirsizliği nedeniyle pek çok ülkede eğitime ara verilmiş, bu süreçte eğitim faaliyetlerinin devamlılığını sağlamak amacıyla uzaktan eğitim uygulamalarına geçilmiştir (Genç & Gümrükçüoğlu, 2020; OECD, 2021). Türkiye’de ise televizyon programları ve öğretmen rehberliğinde yürütülen çevrim içi derslerde bu süreç desteklenmiştir. Çevrim içi öğrenme ortamları; eş zamanlı ve farklı zamanlı uygulamalarla gerçekleştirilmiş, öğrenciler sorularını anlık iletebildikleri gibi zaman bakımından daha esnek ortamlarda kendi hızlarında da öğrenme fırsatı bulmuşlardır (Parven, 2016; Skylar, 2009; Şahin-İpek, 2020).

Tüm bu çabalara rağmen, uzaktan eğitim sürecinde özellikle fen derslerinde yer alan laboratuvar etkinlikleri bakımından sınırlılıklar yaşanmıştır (Gamage vd., 2020). Bu eksiklikleri gidermek amacıyla bazı ülkelerde geliştirilen web tabanlı sanal laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin konuları daha iyi anlamasına katkı sunduğu görüldüğü de (Alebous, 2021; Budhu, 2002; Dobson, 2009; Vasiliadou, 2020), bilimsel süreç becerilerini geliştirmede yetersiz kaldığı belirlenmiştir (OECD, 2021). Öğrencilerin bilimsel süreç ve bilimsel sorgulama becerilerinin geliştirilmesinde sorgulamaya dayalı hands-on (uygulamalı) ve minds-on (akılcı) laboratuvar etkinliklerine ihtiyaç duyulmaktadır (Hofstein vd., 2004).

Fen derslerinde uygulanan sorgulamaya dayalı öğretim süreçlerinde, yapılandırmacı yaklaşıma dayanan öğrenme döngüsü modelleri sıkça kullanılmaktadır. İlk olarak Karplus ve Thier (1967) tarafından geliştirilen 3E modeli (keşfetme, açıklama, detaylandırma), daha sonra Baybee (1997) tarafından 5E modeline dönüştürülmüştür. 5E öğrenme modeli öğrenme sürecini beş temel aşamada yapılandırmaktadır: dikkat çekme (engage), keşfetme (explore), açıklama (explain), detaylandırma (elaborate) ve değerlendirme (evaluate). Ancak Eisenkraft (2003), bu aşamaların daha sistemli şekilde planlanması gerektiğini savunmuştur. Bu doğrultuda 5E modeline iki yeni aşama eklenerek 7E modeli oluşturulmuştur. 7E modelinin oluşturulmasında, dikkat çekme (engage) aşamasından önce ön bilgileri belirleme (elicit) aşaması eklenmiş ve değerlendirme (evaluate) aşamasının öncesine öğrencilerin kazandıkları bilgileri günlük yaşamla ilişkili durumlara transfer etmelerini sağlamak amacıyla genişletme (extend) aşaması eklenmiştir. Öğrenme döngüsü modellerinin aşamaları ve çalışmada kullanıldığı şekli aşağıda verilmiştir:

- 1. Ön Bilgileri Belirleme Aşaması:** Bu aşamada öğretmen öğrencilerin ön bilgilerini yüzeye çıkaracak sorular sorarak, mevcut bilgileriyle yeni bilgileri ilişkilendirmelerini sağlar.
- 2. Merak Uyandırma Aşaması:** Bu aşamada temel amaç, keşfetme aşaması öncesi öğrencilerin etkinliğe ilgisini çekmektir. Öğretmen ilgi uyandırıcı, sorgulamayı sağlayacak bilimsel senaryolarla öğrencileri meşgul eder (Eisenkraft, 2003; Lederman, 2009).
- 3. Keşfetme Aşaması:** Öğrenciler bu aşamada gözlem yapma, değişkenleri belirleme, deneyler planlayarak yapma ve sonuçları yorumlama faaliyetlerinde bulunur (Trowbridge vd., 2004).
- 4. Açıklama Aşaması:** Bu aşamada öğrenciler keşfetme aşamasında gerçekleştirdikleri etkinlik ile ilgili deneyimlerini öğretmen ve arkadaşlarıyla uygun sunum yöntemlerini kullanarak paylaşırlar.
- 5. Detaylandırma Aşaması:** Bu aşamada öğrencilere yeni öğrendikleri kavramları kullanarak araştırabilecekleri yeni sorular ve hipotezler üretmeye teşvik edici senaryolar verilir. Böylelikle öğrencilere kavramsal bilgilerini farklı durumlara transfer etme fırsatı sunulur.
- 6. Genişletme Aşaması:** Bu aşama öğrencilerin yeni öğrendikleri kavramları günlük hayatla ilişkili verilen senaryolar üzerinden belirledikleri problemlerin çözümüne yönelik süreci içermektedir.

7. Değerlendirme Aşaması: Bu aşamada öğretmen, süreç içerisinde öğrencilerde meydana gelen değişimleri gözlemler ayrıca sunum, çalışma kağıtları ve açık uçlu sorulardan oluşan bilimsel süreç becerileri testi gibi farklı değerlendirme türlerini kullanır.

Bu çalışmanın amacı, eş zamanlı çevrim içi derslerde kullanıma uygun sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirmek ve bu etkinliklerin geliştirilmesi ve uygulanması süreçlerinde yaşanan sorunları belirleyerek çözüm önerileri sunmaktır. Bu amaçla yapılan çalışmada aşağıdaki soruların cevapları araştırılmıştır:

1. Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin ortaöğretim çevrim içi biyoloji derslerinde kullanılmak üzere sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri (SDLE) geliştirme sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?
2. Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin ortaöğretim çevrim içi biyoloji derslerinde SDLE'nin uygulanma sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?
3. Öğrencilerin çevrim içi SDLE hakkındaki görüşleri nelerdir?

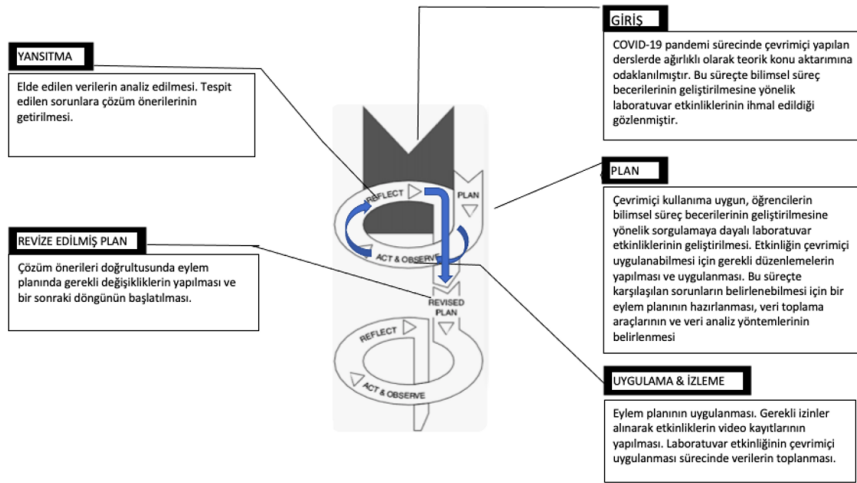
Yöntem

Araştırma Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması deseni kullanılmıştır. Eylem araştırması, birbirini izleyen ve her biri “planlama, uygulama, izleme ve yansıtma” olmak üzere dört ana aşama içeren döngülerden oluşan sarmal bir yapıya sahiptir (Kemmis & McTaggart, 1988). Eylem araştırmasının sarmal ve döngüsel yapısı, elde edilen sonuçlar doğrultusunda planın gözden geçirilmesine olanak sağlamaktadır (Kemmis, 2009). Bu çalışmada, tamamlanması yaklaşık altı ay süren dört eylem araştırması döngüsü kullanılmıştır. Araştırmanın döngüsel süreci Şekil 1’de verilmiştir.

Şekil 1

Çalışmada Kullanılan Eylem Araştırmasının Döngüsel Süreci (Kemmis & McTaggart (1988)'den uyarlanmıştır)



Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunda 2021-2022 eğitim öğretim yılında Ankara'da İngiliz eğitim sistemini uygulayan uluslararası bir okulda Cambridge International General Certificate of Secondary Education (IGCSE) programında öğrenim gören yaşları 15 ile 16 arasında değişen yedi öğrenci (beş kız ve iki erkek) ve aynı okulda görev yapan iki fen dersi (kimya ve fizik) öğretmeni yer almıştır. Çalışmaya katılan öğretmenler araştırma süresince yapılan etkinliklerin video kayıtlarını izleyerek çevrim içi laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan problemlerin belirlenmesinde, çözüm önerilerinin sunulmasında ve verilerin analizi sürecinde tema, kategori ve kodların oluşturulmasında çalışmaya katkı sağlamışlardır.

Araştırmacının Rolü: Bu çalışma, Covid 19 salgını döneminde yürütüldüğünden, yaşanan belirsizlik ortamı dolayısıyla araştırmanın, araştırmacının biyoloji öğretmeni olarak görev yaptığı okulda gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Eylem araştırmalarında araştırmacı birden fazla rol üstlenebilir (Yıldırım & Şimşek, 2016). Bu çalışmada da araştırmacı; araştırmanın katılımcısı, veri sağlayıcısı ve aynı zamanda uygulayıcısı/öğretmeni olarak çoklu roller üstlenmiştir. Araştırmacı süreç boyunca etkinlikleri geliştirme, uygulama, gözlem ve değerlendirme aşamalarında aktif rol oynamış aynı zamanda tuttuğu günlüklerle çalışmaya veri sağlamıştır. Eylem araştırmalarında amaç, çoklu durumlar için genellenebilir yasalar oluşturmaktan çok, belirli bir duruma yönelik sorunları tanımlamak, geliştirmek ve iyileştirmektir (Zuber-Skerritt, 2001).

Çalışmanın Gerçekleştirildiği Çevrim İçi Sınıf Ortamı: Çalışma kapsamında geliştirilen açık uçlu sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri çevrim içi ortamda uygulanmıştır. Etkinlikler araştırmacının biyoloji öğretmeni olarak görev yaptığı okulda öğrenim gören öğrencilerle Zoom uygulaması üzerinden eş zamanlı çevrim içi derslerde gerçekleştirilmiştir (Bkz. Şekil 2 ve Ek 4). Dersler sırasında kamera ve mikrofonlar açık tutulmuştur.

Şekil 2

Çevrim İçi Laboratuvar Etkinliğinin Ekran Görüntüsü



Verilerin Toplanması

Bu çalışmada veriler, üçgenleme yöntemi kullanılarak araştırmacı günlükleri, öğrencilerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler ve etkinliklerin uygulanması sürecinde yürütülen yapılandırılmamış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Öğrencilerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilerin etkinliğe, öğretmene, kullanılan modele ve genel öğrenme deneyimlerine ilişkin düşüncelerini açığa çıkarmaya yönelik sorular kullanılmıştır. Bu görüşmelerde “Yaptığın etkinlikte seni en çok heyecanlandıran ya da ilgini çeken ne oldu?”, “Etkinliğin çevrim içi olarak yapılmasında karşılaştığın zorluklar oldu mu? Olduysa bu zorluklar nelerdir?”, “Etkinlik süresince öğretmenin sana yeterince rehberlik ettiğini düşünüyor musun?” gibi açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Buna ek olarak, yapılandırılmamış görüşmelerde öğrencilerin kendi deneyimlerini özgürce ve doğrudan anlatmalarını destekleyecek “Etkinlik senin için nasıldı?”, “Bu etkinliği yeniden yapacak olsaydın neyi farklı yapardın?”, “Bu etkinliği sen planlasaydın ne eklerdin ya da çıkarırdın?”, “Etkinlik için hazırlanan kitapçığı nasıl buldun?” gibi yönlendirici olmayan sorular kullanılmıştır. Öğrencilerle yapılan etkinlik ve görüşmeler gerekli izinler alınarak kayıt altına alınmış ve kayıtlar incelenerek görüşmeler yazılı metinlere dönüştürülerek içerik analizi yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan günlükler; araştırmacının etkinlikler ve etkinliklerin uygulanmasına yönelik duygu, düşünce ve gözlemlerini almak amacıyla hazırlanmıştır. Günlüklere etkinliklerin hazırlanması ve uygulanması süreçlerinde karşılaşılan problemler ve çözüm önerileri dâhil olmak üzere birçok veri kaydedilmiştir.

Araştırma Süreci

Araştırmanın Covid-19 salgın dönemine denk gelmesi nedeniyle çalışma, araştırmacının biyoloji öğretmeni olarak çalıştığı Ankara’da bulunan uluslararası bir okulda gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğrenciler, ölçüt örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Öğrencilerin gönüllü olarak ders saatleri dışında laboratuvar etkinliklerine zaman ayırabilmeleri ve evlerinde çevrim içi uygulamalar için gerekli internet bağlantısına sahip olmaları ölçütleri göz önüne alınmıştır. Bu ölçütleri sağlayan yedi öğrenci çalışmaya katılım sağlamıştır. Araştırmada kullanılan eylem planlarının geliştirilmesi aşamasında araştırmayla ilgili gerekli bilgileri toplamak için literatür taraması yapılmıştır. Çevrim içi dersler ve laboratuvar etkinlikleriyle ilgili mevcut durumun belirlenmesi amacıyla hem öğrenciler hem de araştırmanın yürütüldüğü okulda görev yapan fen öğretmenleriyle görüşmeler gerçekleştirilmiş, öğrencilerin geçmiş laboratuvar deneyimleri hakkında bilgi toplama formları hazırlanarak öğrencilere dağıtılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesinde öğrenme döngüsü modellerinin yaygın olarak kullanıldığı tespit edilmiş ancak ortaöğretim düzeyinde eş zamanlı çevrim içi sorgulamaya dayalı biyoloji laboratuvar etkinliklerinin geliştirilmesi ve uygulamasına ilişkin herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

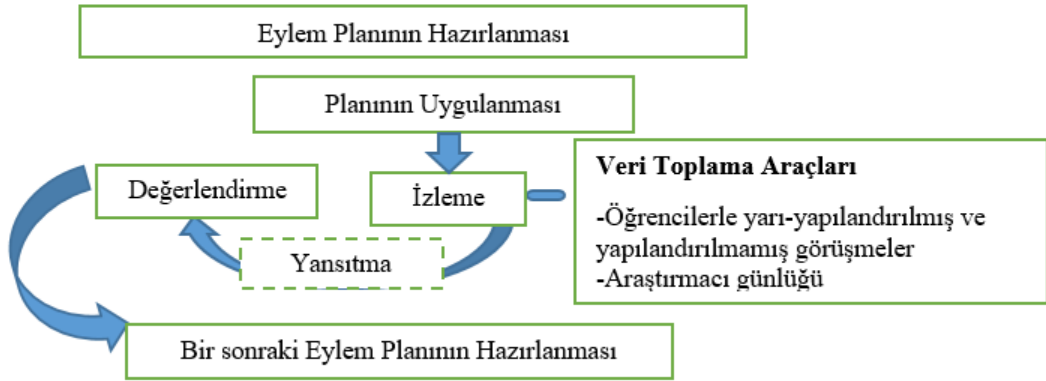
Araştırmada pilot çalışma kapsamında hazırlanan iki çevrim içi laboratuvar etkinliği, 4 Ocak- 20 Ocak 2022 tarihleri arasında Zoom kullanılarak yedi çevrim içi derste tamamlanmıştır.

Araştırma sorularını cevaplamak için veri toplama araçları ve analiz yöntemleri belirlenmiştir. Araştırma için bir takvim oluşturulmuştur. Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulundan (22.02.2022 tarihli) gerekli izinler alındıktan sonra plan uygulamaya konulmuştur. Eylem planının gözlem aşamasında, belirlenen veri toplama araçları kullanılarak uygulamanın sonuçlarına dair veriler toplanmıştır. Bu süreçte çevrim içi laboratuvar etkinliklerinin video kayıtları, araştırmacı günlüklerinin yazılmasında ve öğrencilerle yapılan yapılandırılmamış görüşmelerin metne dönüştürülmesinde kullanılmıştır. Öğrencilerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler kayıt

altına alınmış ve yazılı metinlere dönüştürülerek içerik analizi yapılmıştır. Verilere çalışma hakkında ayrıntılı bilgi verilerek onayları alınmıştır. Eylem planının yansıtma aşamasında Mills'in (2003) *Action Research: A Guide for the Teacher Researcher* kitabında belirtildiği gibi verilerin analizinden elde edilen bilgiler kullanılarak yansıtma yoluyla eylem yeniden planlanmış ve çalışma bir sonraki döngü ile devam ettirilmiştir. Çalışmanın sarmal, döngüsel süreci Şekil 3'te gösterilmiştir.

Şekil 3

Çalışmada Kullanılan Sarmal Döngüsel Süreç



Geçerlik ve Güvenirlik

Bu çalışmada araştırmacının aynı zamanda uygulayıcı olması ve çalışma grubunun sadece yedi öğrenciden oluşması sebebiyle geçerlik ve güvenilirlikle ilgili oluşabilecek kaygıları en az düzeye indirmek ve sonuçların inandırıcılığını sağlamak için Lincoln ve Guba'nın (1985) belirttiği kriterler kapsamında önlemler alınmıştır.

Inandırıcılığı artırmak üzere uzun süreli etkileşim ve gözlemler yapılmıştır. Araştırma altı ay gibi uzun bir sürede tamamlanmıştır. Veri toplamada üçgenleme yönteminin kullanılması ve iki alan uzmanının görüşlerine başvurulması inandırıcılığı artırmak için kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır.

Güvenirliğin artırılması amacıyla uygulama sürecinin tümü video olarak kaydedilmiş ve çalışma sürecinin ayrıntılı tanımına yer verilmiştir. Uygulayıcının aynı zamanda araştırmacı olması, araştırma sürecini etkileyeceğinden araştırmacının eleştirel bir tutum ve bakış açısına sahip olması önem taşımaktadır. Araştırmacının 26 yıllık deneyimli bir öğretmen olarak, öğretmenlik kariyeri boyunca işini eleştirel bir bakış açısıyla yapıyor olması araştırma için gerekli olan eleştirel denetleme mekanizmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda bu eleştirel denetleme mekanizmasının sağlıklı işleyip işlemediğini denetleme ve teyit amacıyla videoların çalışma grubunda bulunan öğretmenler tarafından da seyredilerek öğretmen davranış ve tutumunu da içeren gözlem notları oluşturması önem taşımaktadır.

Aktarılabirlik için örneklemin nasıl seçildiği, çalışmaya katılanların özellikleri, çalışmanın yapıldığı ortamın detaylı betimlemeleri yapılmıştır.

Dördüncü kriter olan onaylanabilirlik için sonuçlara ulaşmada kullanılan ham veriler, bu verilerin nasıl analiz edildiği; kodlar, kategoriler, çalışmanın amacı, süreci ve çalışmada kullanılan veri toplama araçları ile ilgili detayların eksiksiz yansıtılmasına çalışılmıştır.

Verilerin Analizi

Görüşme ve günlüklerden toplanan veriler tümevarımsal içerik analizi yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Nitel veri analizi sürecinde araştırmacı, iki fen öğretmeni ve iki alan uzmanı bağımsız olarak verileri analiz etmiş ve daha sonra bir araya gelerek kategoriler ve kodlar üzerinde ortak karara varmışlardır. Tümevarımsal içerik analizi, genellikle yazılı olarak oluşturulan belgeler için kullanılmakta ve “kodlama” olarak bilinen bir süreci içermektedir. Bu çalışmanın kodlama sürecinde, Vears ve Gillam’ın (2022) çalışmasında belirtilen adımlar kullanılmıştır. Bu adımlar şunlardır:

1. Adım: Metnin tamamının okunması ve içerik hakkında genel anlayışın geliştirilmesi.
2. Adım: Verilerin betimleyici etiketlerle kodlanması.
3. Adım: Benzer kodların kategoriler altında toplanması.
4. Adım: Kategorilerden yola çıkarak, temaların oluşturulması.

5. Adım: Temaların veriye uygunluk bakımından gözden geçirilmesi ve kapsamının detaylandırılması.

Bu çalışmada yukarıda belirtilen adımlar görüşmelerden ve günlüklerden toplanan veriler, analiz etmek üzere araştırmacı, çalışma grubundaki fen öğretmenleri ve alan uzmanları tarafından kullanılmıştır. Bireysel olarak yapılan veri analizleri sonrasında, oluşturulan kategori ve kodlar öncelikle çalışma grubunda bulunan öğretmenlerle yapılan toplantılarda karşılaştırmalı olarak ele alınmış ve fikir birliği sağlanarak belirlenmiştir. Belirlenen kategori ve kodlar alan uzmanlarının da görüşleri alınarak çalışmaya dâhil edilmiştir.

Etik Önlemler

Nitel araştırmalarda araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini etkileyen unsurlardan biri de etik ilkelerdir (Merriam, 2013). Bu çalışmada, araştırmaya katılmak için veli ve öğrencilerden onam alınmış, katılımcıların anonimliği korunmuştur. Araştırma sırasında yapılan ses ve video kayıtları için veli ve öğrencilerden izin alınmış olup kayıtlara sadece araştırma ekibinin ulaşabileceği açıkça belirtilmiştir.

Bulgular

Bu çalışmada çevrim içi SDLE’nin geliştirilmesi ve uygulanmasına ilişkin araştırmacı günlüklerinden ve öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular sırasıyla ve birbirleriyle ilişkilendirilerek verilmiştir.

Birinci Eylem Planında Yer Alan Çevrim İçi SDLE’nin Geliştirilme Sürecine Yönelik Araştırmacı Görüşleri

Birinci eylem planında yer alan laboratuvar etkinliğinin geliştirilmesi sürecine ilişkin günlüklerde yer alan araştırmacı görüşleri analiz edilerek etkinliklerde olması gereken nitelikler belirlenmiştir. İçerik analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 1’de tema, kategori, kod ve alıntı şeklinde verilmiştir.

Tablo 1*Araştırmacının Birinci Çevrim İçi Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliğinin Geliştirilmesi Sürecine Yönelik Görüşleri*

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
Yararlılık	Öğrenciye ilişkin	Merak geliştirme	- Bilimsel merakı uyandırması gerekir.
		Günlük yaşam bağlantısı	- Günlük yaşamla bağlantı kurmaya yardımcı olmalıdır.
	Deney tasarlama fırsatı	- Farklı deneyler tasarlamaya fırsatı vermelidir.	
Öğretmene ilişkin	Sınava destek	- IGCSE sınavlarına hazırlanmada yardımcı olmalıdır.	
	Dikkat çekme Motive etme	- Öğrencilerin dikkatini etkinliğe çekebilmelidir. - Öğrencileri deney yapma isteğini artıracak öğrenme ortamı sunmalıdır.	
Uygulanabilirlik	Laboratuvar kitapçığına ilişkin	Yönlendirme sağlama Değerlendirme imkânı	-Yol gösterici olması. - Öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmeye imkân tanınması.
	Öğrenciye ilişkin	Düşük risk Ulaşılabilir malzeme Evde yapılabilirlik	- Düşük riskli deneyler olması. - Evde bulunan malzemelerle yapılabilmesi. - Ev ortamında yapılabilmesi.
Süreklilik	Öğretmene ilişkin	Kolay uygulanabilirlik Açıklık	- Kolay uygulanabilir olması. - Belirsizliklerden arınık olması.
		Parçalanabilirlik	- Farklı günlerde gerçekleştirilebilecek parçalara bölünebilmesi.
Çekicilik	Öğrenciye ilişkin	Eğlenceli Kalıcı bilgi	- Eğlenceli olması. - Kalıcı bilgi sağlaması.
		Netlik Sınava katkı	- Ne çok kolay ne de çok zor bulunması. - IGCSE sınav hazırlıklarına katkı sunması.
Çekicilik	Laboratuvar kitapçığına ilişkin	Uygulama kolaylığı	- Uygulanmasının kolay olması.
		Esnek kullanım	- Ders süresine göre ayarlanabilir olması.
Çekicilik	Laboratuvar kitapçığına ilişkin	Görsel destek	- Görsellere yer verilmesi.
		Somatlaştırma Kolaylık	- Bilimsel somut örneklerle ilişkilendirilmesi. - Karmaşık olmaması.

Tablo 1’de görüldüğü gibi günlüklerinden elde edilen verilerin bağımsız analizi sonucunda, çevrim içi SDLE’de olması gereken dört nitelik tespit edilmiştir. Araştırmacı günlüklerinde bu niteliklere ilişkin görüşlerin bir kısmı şu şekilde ifade edilmektedir: “Çevrim içi uygulanacak sorgulama temelli laboratuvar uygulamalarının geliştirilmesi süreci biraz zorlayıcı...Diğer öğretmen arkadaşların da belirttiği gibi etkinliklerin hem öğrencinin ilgisini çekecek hem de ev ortamında yapılmaya elverişli olması gerekli. Eylem araştırmasının uzun bir dönemi kapsaması ve bu uzun süre boyunca öğrencinin ilgisini sürekli kılmaya çalışmak stresli. Çocukların bu çalışmaya katılımı, tamamen kendi istekleri doğrultusunda olduğundan onları uzun süreli katılıma teşvik etmek için ilginç ve eğlenceli şeyler bulmanız gerek. 7E öğrenme halkasını oluşturan bölümlerin her biri bu amaçla hem ilginç hem zevkli hem de öğretici olması gerekiyor. Bu da araştırmacıya çok sorumluluk yüklüyor. Ayrıca çalışma için velilerden de izin alındığı için velilere karşı yükümlülük de oluşmakta...” Günlüklerde bahsedilen bu nitelikler; yararlılık, uygulanabilirlik, süreklilik ve çekicilik olarak belirlenmiştir. Sorgulamaya dayalı etkinliklerin tasarlanmasında sıklıkla kullanılan öğrenme halkası modellerinin en kapsayıcılarından biri olan 7E modelinin bu nitelikleri sağlayacağı düşünülerek birinci eylem planında kullanılmasına karar verilmiştir.

Birinci Eylem Planında Uygulanan Çevrim İçi SDLE'ye Yönelik Araştırmacı Görüşleri

7E modeli kullanılarak hazırlanan çevrim içi SDLE'ye yönelik araştırma günlüklerinden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Bu analizler doğrultusunda, etkinliğin olumlu ve olumsuz yönleri belirlenmiş ve öneriler doğrultusunda model ve tasarımda gerekli değişikliklere gidilerek ikinci eylem planı oluşturulmuştur. Araştırmacının 7E modeli kullanılarak hazırlanan çevrim içi SDLE'ye yönelik olumlu görüşleri Tablo 2'de, olumsuz görüşleri Tablo 3'te ve ikinci etkinlik için önerileri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 2

Birinci Eylem Planında Yer Alan Çevrim İçi SDLE'ye Yönelik Olumlu Araştırmacı Görüşleri

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
Birinci etkinliğe ilişkin olumlu araştırmacı görüşleri	Öğrenciye ilişkin	İlgi ve istek	- Öğrenciler etkinlik boyunca heyecanlı ve istekliydi.
		Motivasyon	- Öğrenciler ekran karşısında laboratuvar önlüklerini giyecek kadar motiveydi.
	7E modeline ilişkin	İletişim	- Öğrenciler hem birbirleriyle hem de öğretmenleriyle iletişim hâlindeydiler.
		Sunum kalitesi	- Açıklama bölümünde yapılan sunumlar çok tatmin ediciydi.
Laboratuvar kitapçığına ilişkin	Yapılandırılmış içerik	Öğrenmeye yönelik ilgi	- Değerlendirme bölümünde geçen IGCSE sınav soruları öğrencilerin dikkatini çekmede katkı sağladı.
		İlgi çekici içerik	- Kitapçığındaki her bölümün öğrenme döngüsünün aşamalarından oluşması belirli bir düzende ilerlemeyi sağladı.
	Öğretmene ilişkin	Fikir üretimi	- Bilimsel makalelerden alıntılar merakı artırdı.
		Katılım	- Öğrencilerin fikir üretimini destekledi.
		Etkinlik yönetimi	- Sınıf içi etkileşim yoğundu.
			- Öğrencileri araştırma yapmaya yönlendirdi.

Tablo 2'de sunulan bulgular, çevrim içi SDLE etkinliğinin öğrencilerde ilgi ve motivasyon oluşturduğunu ve öğrencilerin merak duygusunu artırdığını göstermektedir. Laboratuvar kitapçığında yer verilen bilimsel makale alıntılarının etkinliğe olan ilgiyi artırması da dikkat çekmektedir. Elde edilen bulgular ayrıca öğretmen rehberliğinde gerçekleştirilen çevrim içi laboratuvar etkinliklerinin, bu alanda destekleyici olabileceğini göstermektedir.

Tablo 3

Birinci Eylem Planında Yer Alan Çevrim İçi SDLE'ye Yönelik Olumsuz Araştırmacı Görüşleri

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
Birinci etkinlik için olumsuz araştırmacı görüşleri	Öğrenciye ilişkin	Etkinlikten kopma	- Bazı öğrenciler çekimser kaldı, çok az katıldı.
	7E modeline ilişkin	Uygulama eksikliği	- Etkinliğin laboratuvar uygulamalı kısmı az.
	Laboratuvar kitapçığına ilişkin	İlgi çekmeme Tasarım zayıflığı Açıklama eksikliği	- Tasarım şekil ve resimler kullanarak daha ilgi çekici olabilirdi. - Planlama için bırakılan boşluk yeterli değildi. - Bazı bölümler daha açıklayıcı olabilirdi.
	Öğretmene ilişkin	Merkeziyetçilik Rehberlik ihtiyacı Düşük etkileşim	- Öğretmen merkezli yaklaşım vardı. - Öğretmenin rehberlik etmesi gereken bölüm sayısı çok fazlaydı. - Öğretmen öğrencilerle daha az etkileşimde bulundu.

Tablo 3 incelendiğinde, çevrim içi SDLE uygulamasına yönelik araştırmacının bazı eleştirilere dikkat çektiği görülmektedir. Özellikle etkinliğe öğrencilerin eşit düzeyde katılmadığı ve 7E modelinin laboratuvar uygulamaları bakımından sınırlı kaldığı ifade edilmektedir. Ayrıca laboratuvar kitapçığı ile ilgili görsel unsurların ve açıklamaların yetersizliği konusunda tasarım sorunları olduğu belirtilmektedir. Bu durum özellikle çevrim içi öğrenme ortamlarında uygulamanın öğretmen merkezli bir yaklaşıma doğru kaydığını ve aktif katılımı yeterince oluşturmadığını göstermektedir. 7E modeli ile hazırlanan etkinliğin hem içerik tasarımı hem de öğretmen rolü bakımından yeniden yapılandırılması gerektiği sonucu çıkmaktadır.

Tablo 4

İkinci Çevrim İçi SDLE için Araştırmacı Önerileri

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
İkinci etkinlik için araştırmacı önerileri	Tasarıma ilişkin	Sayfa düzeninin sadeleştirilmesi Gereksiz içeriğin azaltılması Süre planlaması Yapı bütünlüğü	- Kitapçıkta bazı başlıklar, açıklamalar ve boşluklar yeniden yapılandırılmalı. - Laboratuvar uygulamasıyla ilişkili olmayan bölümlerin çıkartılmasına ihtiyaç var. - Etkinlik beklediğimizden uzun sürdü. - “Ön bilgileri belirleme” ve “Merak uyandırma” bölümleri birbirinin devamı olacak şekilde birleştirilse daha akıcı olur.
	Uygulamaya ilişkin	Öğretmen rolü Zaman kullanımı	- Öğretmen çok yönlendiriciydi, daha çok öğrenci odaklı olmalı. Etkinlik süresi uzadıkça verim azaldı, süre kısaltılmalı.

Tablo 4, ikinci çevrim içi SDLE uygulamasının geliştirilmesine yönelik araştırmacı önerilerini göstermektedir. Bu öneriler arasında, etkinliğin süre bakımından uzun bulunması nedeniyle “ön bilgiler” ile “merak uyandırma” aşamalarının birleştirilerek laboratuvarla doğrudan ilişkili olmayan bölümlerin çıkarılması ve öğretmen rolünün dengeye oturtulması dikkat çekmektedir.

Elde edilen veriler doğrultusunda, 7E öğrenme döngüsü modelinin zaman bakımından verimsiz ve odak dışı olduğu belirlenmiş ve önerildiği üzere “ön bilgileri belirleme” ve “merak uyandırma” bölümleri birleştirilerek, “genişletme” bölümü etkinlikten kaldırılmıştır. Böylelikle öğrenme döngüsündeki aşamalar 7E’den 5E’ye düşürülmüş ve ikinci çevrim içi laboratuvar etkinliğinde 5E modelinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Birinci Eylem Planında Uygulanan Çevrim İçi SDLE’ye Yönelik Öğrenci Görüşleri

Birinci eylem planında kullanılan çevrim içi sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliğine yönelik öğrencilerle, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşmeler gerçekleştirilmiş ve verilerin analizinde iki tür görüşmeden elde edilen bulgular birbirini tamamlayıcı ve karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. İnceleme sonucu, etkinlikle ilgili olumlu öğrenci görüşleri Tablo 5’te, olumsuz öğrenci görüşleri Tablo 6’da ve ikinci etkinlik için öğrenci önerileri ise Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 5

Birinci Eylem Planında Yer Alan Çevrim İçi SDLE’ye Yönelik Olumlu Öğrenci Görüşleri

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
Birinci etkinliğe ilişkin olumlu öğrenci görüşleri	Etkinliğe ilişkin	Keyif alma Deney tasarlama	-Deney yapmak ve yeni şeyler öğrenmek çok eğlenceliydi. -Deneyimi kendim tasarlayabildim. -Evde deney yapabileceğim aklıma gelmezdi.
	7E modeline ilişkin	Modelin bölümlerine ilgi Merak uyandırma	-Ön bilgileri belirleme bölümündeki sorular, sınıfta işlediğimiz konuları hatırlamama yardımcı oldu. -İlk bölümdeki grup çalışması zevkliydi. -Keşfet bölümü diğerlerine göre daha eğlenceliydi. -Merak uyandırma bölümü düşünmemi sağladı.
	Laboratuvar kitapçığına ilişkin	Yönerge düzeni	-Kullanımı kolaydı. -Adım adım hazırlanmış olması işimizi kolaylaştırdı. -Çok kalın olmaması bence çok iyiydi.
	Öğretmene ilişkin	Motivasyon İletişim	-Bizi motive etmeye çalıştı. -Etkinlik boyunca sorular sorarak iletişim kurmaya çalıştı. -Bize hep önerilerde bulundu. -Farklı düşünmemizi sağlayacak sorular sordu.

Tablo 5’te yer alan öğrenci görüşleri incelendiğinde, çevrim içi SDLE uygulamasının öğrencilerin özellikle duyuşsal özelliklerini olumlu etkilediği, etkinlik sürecine ilişkin mutluluk ve tatmin duygularını ifade ettikleri görülmektedir. Laboratuvar kitapçığının bölümlerden oluşması, etkinliği takip etmelerini kolaylaştırmıştır. Etkinlikte yer alan merak uyandırma ve grup çalışması, öğrencilerin aktif katılımını desteklediğinden, etkinliğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağladığı görülmektedir.

Tablo 6

Birinci Eylem Planında Yer Alan Çevrim İçi SDLE'ye Yönelik Olumsuz Öğrenci Görüşleri

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
Birinci etkinlik ilişkili olumsuz öğrenci görüşleri	Etkinliğe ilişkin	Zaman yetersizliği	- Bazı günler etkinlik uzun sürdü, zorlandığımı hissettim.
		Fiziksel yorgunluk	- Etkinlik bazı günler yorucu oldu, sonrasında başka derslere hâlimiz kalmadı.
	7E modeline ilişkin	Zaman yetersizliği	- Keşfet bölümünde deneylerin planlanması için daha fazla zamana ihtiyaç vardı.
		Katılımda dengesizlik	- Açıklama bölümünde yapılan sunumlarda süre herkes için eşit değildi.
Laboratuvar kitapçığına ilişkin	Etkinlik sürekliliğinde kopukluk	Cevap alanı yetersizliği	- Cevapları kâğıda sığdıramadık.
			- Yapacağımız şeyler resimlerle anlatılsa daha iyi anlayabilirdik.
Öğretmene ilişkin	Öğretmen baskınlığı	Zorunlu katılım algısı	- Öğretmen sürekli bir şeyler anlattı.
		Ses tonu	- Bizi konuşmaya zorladığı zamanlar oldu. - Sesi biraz yüksekti, sanırım onu duymadığımızı düşünüyordu.

Tablo 6'da sunulan öğrenci görüşleri incelendiğinde, özellikle etkinliğin süresinin planlanmasında bazı yetersizlikler yaşandığını göstermektedir. Bazı öğrenciler, fiziksel olarak yorulduklarını, “keşfet” bölümünde deneylerini tasarlayıp yapabilmeye aşamasında zaman sıkıntısı çektiklerini ifade etmişlerdir. Aynı sıkıntı “açıklama” bölümünde gerçekleştirilen sunumlarda süre eşitsizliği olarak ifade edilmiştir. Ayrıca laboratuvar kitapçığında yer alan açıklamalar ve görsel eksikliği de olumsuz görüş olarak belirtilmiştir.

Tablo 7

İkinci Çevrim İçi SDLE için Öğrenci Önerileri

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
İkinci etkinlik için öğrenci önerileri	Tasarıma ilişkin	Konuyla ilgisiz içerik	- Laboratuvarla ilgili olmayan bölümler çıkarılabilir.
		Daha fazla deney talebi	- Daha fazla deney yapmayı isterim.
Uygulama	Sunum süresinin düzenlenmesi	Tüm deneylerin uygulanması isteği	- Sunumlar için zaman daha uzun olabilir.
			- Tasarladığımız deneylerin hepsini yapalım.

Tablo 7'de yer alan öğrenci önerileri incelendiğinde, laboratuvarla ilişkili olmayan bölümlerin etkinlikten çıkarılması, daha fazla deney yapma olanağı ve sunumlar için yeterli zaman talep ettikleri görülmektedir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler, araştırmacı günlüklerinden elde edilen verilerle karşılaştırıldığında, verilerin birçok konuda paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle etkinliğin süre bakımından sorunlarına ve daha fazla deney yapmaya yönelik talepler öne çıkmaktadır.

İkinci Eylem Planında Uygulanan Çevrim İçi SDLE'ye Yönelik Araştırmacı Görüşleri

Bu bölümde, 5E modeli kullanılarak hazırlanan ikinci çevrim içi SDLE'ye yönelik araştırma günlüklerinden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Bu analizler doğrultusunda, etkinliğin olumlu ve olumsuz yönleri belirlenmiş ve öneriler doğrultusunda model ve tasarımda gerekli değişikliklere gidilerek üçüncü eylem planı oluşturulmuştur. Araştırmacının 5E modeli kullanılarak hazırlanan çevrim içi SDLE'ye yönelik olumlu görüşleri Tablo 8'de, olumsuz görüşleri Tablo 9'da ve üçüncü etkinlik için önerileri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 8

Araştırmacının İkinci Eylem Planında Yer Alan Çevrim İçi SDLE'ye Yönelik Olumlu Görüşleri

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
İkinci etkinliğe ilişkin olumlu araştırmacı görüşleri	Öğrenciye ilişkin	Katılım	- İkinci etkinlik sürecinde öğrenciler daha aktifti.
		Sorgulama	- Öğrenciler etkinlik boyunca daha fazla soru sordular.
		Sunum kalitesi	- Öğrencilerin hazırladığı sunumların içerik kalitesi bakımından daha yüksek olduğu gözlemlendi.
	5E modeline ilişkin	Zaman yönetimi	- Zaman bakımından öğrencilerden olumsuz bildirim alınmadı.
		Model-uygulama uyumu	- 5E modelinin çevrim içi kullanıma daha uygun olduğu izlenimi edinilmiştir.
		Model karşılaştırma	- 5E modeli 7E'ye göre daha düzenli bulundu.
Laboratuvar kitapçığına ilişkin	Metin yoğunluğu Rehberlik işlevselliği Görsel sadelik	- Kitapçıkta daha az metnin olması etkinliği daha anlaşılır yaptı.	
		- Öğrencilere rehberlik etmesi bakımından daha kullanışlı. - Kitapçıkta kullanılan görsellerin yalın olması dikkat dağınıklığını azalttı.	
Etkinliğin uygulanmasına ilişkin	Ortam bütünlüğü Özgün deney üretimi	- Uygulama esnasında öğrencilerin kamera ve mikrofonlarını açık tutması, etkileşimli sınıf atmosferinin oluşmasını sağladı.	
		- Çevrim içi uygulamada, öğrenciler fiziksel etkileşimden bağımsız olarak özgün deneyler tasarladılar.	
Yapılan deneylere ilişkin	Yaratıcılık İfade istekliliği	- Yapılan deneylerin birçoğu yaratıcı ve özgün nitelikteydi. - Öğrenciler tasarladıkları deneyleri ifade etme ve sunma konusunda çok istekliyidiler.	

Tablo 8 incelendiğinde öğrencilerin ikinci etkinlikte daha aktif katılım gösterdikleri görülmektedir. 5E modelinin çevrim içi uygulamaya uygun bulunduğu, özellikle zaman yönetimi bakımından öğrenci şikâyeti alınmadığı vurgulanmıştır. Kitapçık tasarımında metin yoğunluğunun azaltılmasının süreci desteklediği ve uygulamanın çevrim içi olmasının, özgün deneylerin üretimi bakımından katkı sağladığı ifade edilmiştir.

Tablo 9

İkinci Eylem Planında Yer Alan Çevrim İçi SDLE'ye Yönelik Araştırmacının Olumsuz Görüşleri

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
İkinci etkinliğe ilişkin olumsuz araştırmacı görüşleri	Öğrencilere ilişkin	Malzeme belirleme güçlüğü Deney zorluğu	- Bazı öğrenciler materyal seçiminde zorlandı. - Bazı öğrenciler daha az çaba gerektiren deneyler tercih ettiler.
	5E modeline ilişkin	İçerik uygunluğu Sorgulama zayıflığı Etkinlik süresi	- Laboratuvar etkinliğinin dışındaki bölümler sıkıcı bulundu. - Sorgulamayı teşvik etmekte zayıf kaldı.
	Laboratuvar kitapçığına ilişkin	Görsel seçimi Kullanım eksikliği	- Kitapçıkta kullanılan resim ve şekiller daha dikkatli seçilmeliydi. - Öğrenciler kitapçıkta bazı yerleri boş bıraktılar ya da çok az yazdılar.
	Etkinliğin uygulanmasına ilişkin	Hazırlık eksikliği Teknik sıkıntılar	- Kitapçık önceden okunmadığı için her şeyi sıfırdan anlatmak zor oldu. - Teknik nedenlerden dolayı iletişim aksadı. - Uygulama esnasında bazı öğrencilerin kamera ayarı yapamaması deneylerin izlenmesinde sıkıntı yarattı
	Yapılan deneylere ilişkin	Hata düzeltmesine direnç Süre planlaması	- Bazı öğrenciler deney sırasında yaptıkları hatalara dair uyarıldıkları hâlde, aynı hataları yapmaya devam ettiler. - Bazı öğrenciler deneylerin uzunluğunu tahmin edemediler ve çevrim içi deney için uzun sayılabilecek deneyler yaptılar.

Tablo 9'da yer alan araştırmacının ikinci etkinliğe ilişkin olumsuz görüşleri incelendiğinde öğrencilerin malzeme seçiminde zorlandıkları, hata düzeltmelerine karşı direnç gösterdikleri, etkinliğin uygulanmasında hazırlık eksiklikleri ve teknik aksaklıklar ile ilgili sorunlara dikkat çekilmektedir. Ayrıca deneylerde süre tahmininde güçlük yaşandığı ve bu durumun çevrim içi uygulamayla örtüşmeyen tercihlere yol açtığı ifade edilmektedir.

Tablo 10*Üçüncü Çevrim İçi SDLE için Araştırmacı Önerileri*

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
Üçüncü etkinliğin geliştirilmesi için öneriler	İkinci etkinlikten aktarılması önerilen tasarım özellikleri	5E modelinin tekrar uygulanması Merak uyandıran içerik Sorgulama odaklı senaryo	- 5E modeli bir kez daha denenmeli ve aksayan yönleri netleştirilmelidir. -İlgi çekici bilimsel bilgilerin etkinliğin başında verilmesi öğrencilerin merakını artırmada etkili oldu. - “Keşfetme” bölümündeki senaryolar öğrencileri sorgulamaya ve deney yapmaya yönlendirme bakımından işlevsel bulunmuştur.
	Uygulamaya ilişkin özellikler	Sürenin sınırlanması Ön hazırlık toplantısı Öğretmen rehberliği	- Çevrim içi derslerin maksimum iki Zoom oturumunu geçmeyecek şekilde planlanması gerekir. - Etkinlik öncesinde yapılan deneye hazırlık toplantılarının devamı önerilmektedir. -Öğretmenin öğrencilerle eş zamanlı deney yapması hata düzeltmelerine direnci kırmada etkili olabilir.

Tablo 10’da üçüncü etkinliğin tasarımına ilişkin öneriler yer almaktadır. Öneriler arasında, 5E modelinin yeniden uygulanarak iyileştirilmesi, merak uyandıran içeriklere yer verilmesi ve sorgulamaya yönelik senaryoların korunması öne çıkmaktadır. Ayrıca süre sınırının belirlenmesi, ön hazırlık toplantılarının sürdürülmesi ve öğretmenin de eş zamanlı deney yaparak rehberlik rolünün pekiştirilmesi önerileri dikkat çekmektedir.

Elde edilen veriler doğrultusunda, 5E modelinin çevrim içi SDLE için uygun olduğu belirlenmiş ve bir sonraki etkinlikte de kullanılmasına karar verilmiştir. Üçüncü etkinliğin de 5E modeli kullanılarak hazırlanması, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini daha iyi kavrayabilmeleri amacıyla öğretmen rolünde değişikliğe gidilerek ve öğretmenin deneyi öğrencilerle birlikte eş zamanlı yapmasına karar verilmiştir.

İkinci Eylem Planında Uygulanan Çevrim İçi SDLE’ye Yönelik Öğrenci Görüşleri

İkinci eylem planında yer alan SDLE’ye yönelik öğrencilerle yapılmış yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen veriler beraber kullanılarak Tablo 11 ve Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 11

İkinci Eylem Planında Yer Alan Çevrim İçi SDLE'ye Yönelik Olumlu Öğrenci Görüşleri

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
İkinci etkinliğe ilişkin olumlu öğrenci görüşleri	Etkinliğe ilişkin	Materyal erişilebilirliği Yaratıcı fikir oluşumu Motivasyon artışı Bilim insanı gibi hissetme	- Kullanacağım materyallerle ilgili bir sorun yaşamadım. Öğretmenin verdiği kimyasallar ve evdeki malzemeler yeterliydi. - Kafamda birden fazla deney fikri oluştu. - Masamın üzerinde gerçek laboratuvar malzemelerinin olması beni motive etti. - Kendi deneyimi tasarlamak ve yapmak beni bilim insanı gibi hissettirdi.
	Laboratuvar kitapçığına ilişkin	Anlaşılır içerik Açıklık Kalıcı kaynak algısı	- Kitapçığı daha sade ve anlaşılır buldum. - Kitapçıkta yer alan her şey gayet açıktı. - Etkinlikten sonra kitapçığı atmayacağım belki sonra yine kullanırım.
	Etkinliğin uygulanmasına ilişkin	İş birliği ortamı Esneklik	- Ders esnasında herkesin iletişim hâlinde olması çok güzeldi. - Yüz yüze ders gibi değildi, etkinliği yaparken katı kuralların olmaması ve herkesin düşüncesini paylaşabilmesi rahat hissetmemi sağladı.
	Yapılan deneylere ilişkin	Tasarım özgürlüğü Özgünlük	- Kendi deneyimi istediğim gibi tasarladım. -Deney yapmak için evdeki malzemeleri kullanmak daha önce hiç aklıma gelmemişti. - Herkes çok farklı ve güzel deneyler yapmış.

Tablo 11'de yer alan ikinci SDLE'ye yönelik olumlu öğrenci görüşleri arasında bireysel yaratıcılık, motivasyon ve bilim insanı gibi hissetme ifadeleri yer almaktadır. Ayrıca öğrenciler; kitapçığın anlaşılır olması, kaynak olarak tekrar kullanılabilir bulunması, deney tasarlama ve uygulama sürecinde özgür hissettikleri ve bu sayede özgün ürünler ortaya koyabildiklerini belirtmişlerdir.

Tablo 12*İkinci Eylem Planında Yer Alan Çevrim İçi SDLE'ye Yönelik Olumsuz Öğrenci Görüşleri*

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
İkinci etkinliğe ilişkin olumsuz öğrenci görüşleri	Etkinliğe ilişkin	Zaman yönetimi sorunu Malzeme erişim problemi	- Sunumları hazırlamak uzun zamanımı aldı. - Bazen kullanmak istediğim deney malzemelerini bulamadığım oldu.
	Laboratuvar kitapçığına ilişkin	İçerik dışı yönlendirme Açık uçlu ifadelerde zorlanma	- Öğretmen bazen kitapçıkta olmayan şeylerden bahsediyor o zaman kafamız karışıyor. - Kitapçıkta boş bırakılan yerlere yaptıklarımı yazmakta zorlandım çünkü nasıl anlatacağımı bulamadım.
	Etkinliğin uygulanmasına ilişkin	Gecikmeler Ev ortamı sorunları Sınırlı rehberlik	- Bazı öğrenciler geç geldiğinden 5-10 dakika onları bekliyoruz. Zamanımız boşa gidiyor. -Etkinliğe evin salonundan katıldığım için kamerayı ve mikrofonu bazen kapatmak zorunda kaldım. -Etkinlik esnasında sorularımın hepsini soramadım bazı şeyleri kafama göre yaptım o zamanda sonuçlarım yanlış çıktı.
	Yapılan deneylere ilişkin	Sonuç alma süresinin uzunluğu Kimyasal madde kullanımı endişesi Hata yönetimi	- Yaptığım deneyin sonucunu almak uzun sürdü. - Etkinlikler için verilen kimyasal maddeleri kullanırken tedirgin hissettim. - Bazen bir şeyi yanlış yaptığımızda deneye tekrar en başından başlamak zamanın uzamasına sebep oluyor.

Tablo 12'de yer alan olumsuz öğrenci görüşleri incelendiğinde, özellikle zaman yönetimi, içerik dışı yönlendirmeler ve kitapçığın bazı bölümlerinde açıklık eksikliği gibi konularda sorun yaşandığını belirtmişlerdir. Ayrıca çevrim içi uygulamada teknik sorunların (ev ortamı, kamera kullanımı) etkinliğe katılımı sınırlandırdığı görülmektedir. Deneylere ilişkin olarak ise sonuç alma süresinin uzunluğu, kimyasal madde kullanımındaki tedirginlik ve hata durumunda başa dönme zorunluluğu dikkati çeken olumsuzluklar arasında yer almaktadır.

İkinci etkinliğe yönelik öğrenci görüşleri değerlendirildiğinde, benzer görüşlerin araştırmacı günlüklerinde de yer aldığı belirlenmiş ve bu problemlerin giderilmesine yönelik öğretmen rolünde değişikliğe gidilerek öğretmenin deneyi öğrencilerle birlikte eş zamanlı yapmasına karar verilmiştir.

Üçüncü Eylem Planında Uygulanan Çevrim İçi SDLE'ye Yönelik Araştırmacı Görüşleri

Bu bölümde 5E modeli kullanılarak hazırlanan üçüncü çevrim içi SDLE'ye yönelik araştırmacı günlüklerinden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Bu analizler doğrultusunda elde edilen veriler, dördüncü eylem planının oluşturulmasında kullanılmıştır. Araştırmacının 5E modeli kullanılarak hazırlanan çevrim içi SDLE'ye ait olumlu görüşleri Tablo 13'te, olumsuz görüşleri Tablo 14'te ve dördüncü etkinlik için önerileri Tablo 15'te verilmiştir. Araştırmada kullanılan üçüncü çevrim içi laboratuvar etkinliğine ilişkin örnekler Ek 1, Ek 2 ve Ek 3'te sunulmuştur.

Tablo 13*Üçüncü Eylem Planında Yer Alan Çevrim İçi SDLE'ye Yönelik Olumlu Araştırmacı Görüşleri*

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
Üçüncü etkinliğe ilişkin olumlu araştırmacı görüşleri	Öğrencilere ilişkin	Artan öz güven	- Etkinlik boyunca öğrencilerin öz güveni oldukça yüksekti.
	5E modeline ilişkin	Modelin değerlendirilmesi Model karşılaştırması	- 5E modelinin ikinci defa kullanılması laboratuvar etkinliği için uygunluğunu test etme bakımından faydalı oldu. - 5E modelinin 7E ye göre daha laboratuvar etkinliği odaklı olduğu söylenebilir.
	Yapılan deneylere ilişkin	Deney kalitesinde gelişme Malzeme çeşitliliği Deney tasarlama becerisi	- Deneylerin kalitesi arttı. - Öğrencilerin deneylerde kullandıkları malzemelerin hem sayısı hem de çeşidinde artış var. - Öğrenciler daha uzun deneyler tasarladılar.
	Laboratuvar kitapçığına ilişkin	Bölüm organizasyonu Anlaşılabilirlik Uyum düzeyi	- Bölüm sayısının az olması etkinliklerin daha iyi planlanmasını da sağladı. - Kitapçığın kullanımı ile ilgili karışıklık yaşanmadı. - “Merak uyandırma” bölümündeki bilgilerin uzunluğu ve seviyesi iyi ayarlanmıştı.
	Etkinlik esnasında öğretmen rolüne ilişkin	Rehberlikte dönüşüm Bilimsel süreç becerilerine destek Destekleyici rehberlik Öğrenci bağımsızlığına destek	- Öğretmen rolünde yapılan değişiklik, etkinliğin uygulanması sürecindeki zorlukları anlamak bakımından faydalı oldu. - Öğretmen deneyi yaparken bilimsel işlem becerileriyle ilgili önemli noktaları belirtme fırsatı buldu. - Deneyi planlarken ve yaparken öğrencilerin yaptığı bazı genel hataları düzeltmek için bu rol değişikliği çok işe yaradı. - Öğretmen de etkinlik esnada kendi deneyini yaptığından öğrenciler daha bağımsız hareket ettiler.

Tablo 13'te görüldüğü gibi üçüncü etkinliğe ilişkin olumlu araştırmacı görüşleri arasında öğrencilerin öz güveninin arttığı, daha uzun ve özgün deneylerin tasarlandığı ve kullanılan malzemelerde çeşitliliğin arttığı gibi ifadeler yer almaktadır. Laboratuvar kitapçığındaki bölüm sayısının azaltılmasının etkinlik akışını kolaylaştırdığı ve ayrıca öğretmenin rehberlik rolünde yapılan değişikliğin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine katkı sağladığı belirtilmiştir.

Tablo 14*Üçüncü Eylem Planında Yer Alan Çevrim İçi SDLE'ye Yönelik Olumsuz Araştırmacı Görüşleri*

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
Üçüncü etkinliğe ilişkin olumsuz araştırmacı görüşleri	Öğrenciye ilişkin	Zaman algısı sorunu Dersten erken ayrılma eğilimi	- Bazı öğrenciler etkinlik süresini sınırsız gibi değerlendirdi. - Öğrencilerden bazıları hemen bitirip dersten ayrılmak için basit deneyler yapmayı seçtiler.
	5E modeline ilişkin	Laboratuvar odaklılığı sorunu Planlama gerekliliği Uygulama uyumsuzluğu	- 5E modeli çevrim içi ortamda beklenen düzeyde laboratuvar niteliği sağlamadı. - 5E modelinin etkili olabilmesi için daha ayrıntılı planlama gereklidir. - “Merak uyandırma” aşaması laboratuvar uygulaması atmosferinden uzaklaşmaya neden oldu.
	Etkinlik esnasında öğretmen rolüne ilişkin	Öğretmen ilgisizliği Rehberlik yetersizliği	- Öğretmen kendi deneyi ile meşgul olduğundan öğrencilerle etkileşim kurmakta yetersiz kaldı. - Deney yaparken öğrenciler öğretmenin anlattıklarına değil kendi deneylerine odaklıydılar.

Tablo 14’te yer alan üçüncü çevrim içi SDLE’ye ilişkin olumsuz araştırmacı görüşleri arasında öğrencilerin zamanı verimli kullanmakta zorlandıkları ve erken bitirmek amacıyla basit deneyleri tercih ettikleri yer almaktadır. 5E modeli çevrim içi etkinlik için genel olarak uygun bulunsa da laboratuvar odaklılığı bakımından yetersiz kaldığı ve planlama eksikliği ile birlikte olumsuz etki yarattığı belirtilmiştir. “Merak uyandırma” bölümünün beklenen etkiyi oluşturmadığı, öğretmenin eş zamanlı deney yaparken öğrencilere yeterince rehberlik sağlayamadığı da diğer sorunlar arasında yer almıştır.

Tablo 15*Dördüncü Çevrim İçi SDLE için Araştırmacı Önerileri*

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
Dördüncü etkinliğin geliştirilmesine yönelik araştırmacı önerileri	Üçüncü etkinlikten dördüncü etkinliğe aktarılacak özellikler	Tasarıma dair özellikler	- “Keşfet”, “detaylandır” ve “açıkla” bölümleri çevrim içi laboratuvar etkinliklerinin amacını desteklemektedir.
		Uygulamaya dair özellikler	- Öğretmenin yaptığı deneyle ilgili hazırladığı videoların öğrencilere gönderilmesi motivasyonu artırmıştır.
	Üçüncü etkinlikten çıkarılması önerilen özellikler	Tasarıma dair özellikler	- Öğretmen öğrencilerle birlikte eş zamanlı olarak deney yapması uygulamada zorluk yaratmıştır. - “Merak uyandırma” bölümünün çıkarılarak, bu bölümdeki içeriğin “keşfet” bölümünde yeniden yapılandırılması önerilmektedir. - “Keşfet” ve “detaylandır” bölümlerinin birbirine bağlanmasında “açıkla” bölümü köprü olacak şekilde tasarlanabilir.

Dördüncü etkinliğin geliştirilmesine yönelik Tablo 15’te yer alan öneriler incelendiğinde, “keşfet”, “detaylandır” ve “açıkla” bölümlerinin uyumlu kullanımı önemli görülmüştür. Öğretmenin önceden hazırladığı deneye ait videolar öğrencileri motive ederken, eş zamanlı deney yapma uygulamasının bazı sorunlara yol açtığı belirlenmiştir. Ayrıca “merak uyandırma” bölümünün çıkarılarak içeriğin “keşfet” bölümünde daha zengin şekilde sunulması önerilmiştir.

Tablolarda yer alan bulgular doğrultusunda, 5E modelinin çevrim içi SDLE için genel anlamda uygun bulunduğu, ancak laboratuvar etkinlikleriyle tam örtüşmediği anlaşılmıştır. Özellikle “merak uyandırma” ve “detaylandır” bölümlerinde hem öğretmenin hem de öğrencilerin sıkıntılar yaşadığı, ayrıca bilimsel süreç ve sorgulama becerilerinin geliştirilmesinde yetersiz kaldığı görülmüştür. Bu sorunlara çözüm olarak geliştirilen öneriler doğrultusunda, yeni bir model ortaya konulmuştur. Bu yeni model Şekil 3’te verilmiştir. Ayrıca, öğretmenin öğrencilerle beraber deney yapmasının bazı faydalı yanları olduğu ancak öğretmenin tüm dikkatini öğrencilere vermesi gerektiği anlaşılmış ve öğretmenin tekrar gözlemci rolüne dönmesi önerilmiştir.

Şekil 3

Dördüncü Çevrim İçi SDLE İçin Geliştirilen Sarmal 3E Öğrenme Döngüsü Modeli



Üçüncü Eylem Planında Uygulanan Çevrim İçi Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliğine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Üçüncü eylem planında yer alan SDLE’ye yönelik öğrencilerle yapılmış yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen veriler beraber kullanılarak, olumlu ve olumsuz görüşler şeklinde Tablo 16 ve Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 16*Üçüncü Çevrim İçi Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliğine İlişkin Olumlu Öğrenci Görüşleri*

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
Üçüncü laboratuvar etkinliğine ilişkin olumlu öğrenci görüşleri	Etkinliğe ilişkin	Bağımsız çalışma Planlama kolaylığı Anlam oluşturma Duygusal etkileşim	- Etkinlikte tamamen bağımsız çalıştım diyebilirim. - Deneyimi kolayca planladım. - Bu kez neyi, neden yaptığımı daha iyi anladım. - Deney yapmak benim için eğlenceliydi.
	Deneylere ilişkin	Aile desteği Malzeme hazırlığı Ön bilgi katkısı	- Deney için annemle malzeme alışverişine gittik. - Kullanabileceğim malzemeleri belirlemek için evde liste yaptım. - İlk bölümdeki sorular deneyle ilgili genel konuları hatırlamama yardımcı oldu.
	Laboratuvar kitapçığına ilişkin	Uygunluk algısı Anlaşılabilirlik	- Kitapçığın sayfa sayısı idealdi. - Kitapçığın tüm bölümleri anlaşılırdı.
	Öğretmen rolüne ilişkin	Katılımcı rehberlik Model olma	- Öğretmenin de bizimle deney yapması faydalı oldu. - Öğretmen deneyini yaparken bize örnek olarak yol gösterdi.

Tablo 16’da üçüncü laboratuvar etkinliğine ilişkin yer alan olumlu öğrenci görüşleri öğrencilerin etkinlik sürecinde bağımsız çalışabildiklerini, planlama ve anlam kurma becerilerinin geliştiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca aile desteği, ön hazırlık ve öğretmen rehberliği gibi unsurların sürece olumlu katkı sağladığı görülmektedir.

Tablo 17*Üçüncü Çevrim İçi Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Etkinliğine İlişkin Olumsuz Öğrenci Görüşleri*

Tema	Kategori	Kod	Alıntı
Üçüncü laboratuvar etkinliğine ilişkin olumsuz öğrenci görüşleri	Etkinliğe ilişkin	Yetersiz hazırlık Zaman uyumsuzluğu	- Bazı öğrenciler deneylerini yapmak için hazırlık yapmamıştı. - Biz ek zamana ihtiyaç duyarken bazı arkadaşlarımızın erkenden bitirip gitmesi rahatsız ediciydi.
	Öğretmen rolüne ilişkin	İletişim eksikliği Denetimsizlik hissi	- Öğrenci ve öğretmen arasında kopukluk oluştu. - Deney yaparken öğretmen bizi izlemediği için kendimi biraz güvensiz hissettim.

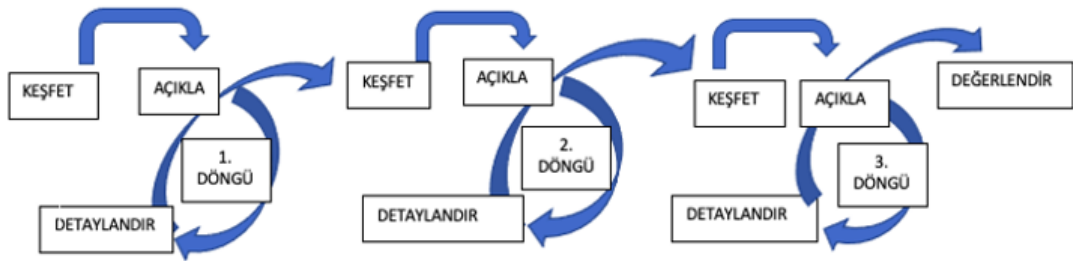
Tablo 17’de yer alan öğrenci görüşleri incelendiğine bazı öğrencilerin deney için yeterli hazırlık yapmadıkları ve bunun öğrenciler arasında rahatsızlık yarattığı görülmektedir. Ayrıca öğrenci-öğretmen iletişimde kopukluk olduğu ve öğretmen rehberliğinin yetersiz kaldığı yönünde ifadeler dikkat çekmektedir. Öğretmen rolüyle ilgili araştırmacı görüşleri incelendiğinde de benzer hususların belirtildiği görülmüş ve öğretmenin gözlemci rolüne geri dönmesine karar verilmiştir.

Dördüncü Eylem Planında Uygulanan Çevrim İçi SDLE'ye Yönelik Araştırmacı Görüşleri

S-3E modeli kullanılarak hazırlanan dördüncü çevrim içi laboratuvar etkinliğinde öğrenciler birbirini tamamlayan üç deney tasarlayıp uygulamışlardır. Günlüklerde yer alan araştırmacı görüşlerine göre S-3E modeli, öğrencilerin bilimsel sorgulama becerilerini ve araştırmacı tutumlarını geliştirmede etkili olmuştur. Modelin değerlendirilmesi sonucunda, model içerisinde yer alan adımlar yeniden gözden geçirilmiş ve en son döngünün sonuna değerlendirme aşaması eklenmiştir (Bkz. Şekil 4). Önerilen değişiklikler yapılarak beşinci çevrim içi SDLE, S-3E modelinin revize edilmiş haliyle uygulanması planlanmış ancak zaman kısıtlaması nedeniyle uygulanamamıştır.

Şekil 4

Revize Edilmiş Sarmal 3E Öğrenme Döngüsü Modeli



Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma kapsamında eş zamanlı çevrim içi derslerde kullanılmak üzere, beş adet SDLE geliştirilmiş, bu geliştirme ve uygulama süreçleri eylem araştırması yöntemiyle değerlendirilmiştir. Fen öğretiminde yaygın olarak kullanılan öğrenme döngüsü modelleri (Kanlı, 2009; Nicol vd., 2020), bu çalışmada çevrim içi SDLE'nin geliştirilmesinde kullanılmıştır.

İlk çevrim içi SDLE, kapsamlı içeriği nedeniyle fen derslerinde sıkça tercih edilen 7E öğrenme dönüşü modeli (Nicol vd., 2020) temel alınarak tasarlanmıştır. Etkinlik için hazırlanan laboratuvar kitapçığında, 7E modelinde yer alan her aşama için farklı etkinliklere yer verilmiş; özellikle “merak uyandırma” aşamasında öğrencilerin ilgisini çekmek amacıyla bilimsel makale ve dergilerden alınan kesitlerden yararlanılmış, sorgulama ve araştırmaya teşvik edici içerikler kullanılmıştır. Ancak uygulama sürecinde, etkinliğin çok sayıda aşamadan oluşmasının öğrencilerde bir süre sonra isteksizliğe ve ilgi kaybına neden olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, araştırmacı günlüklerinde, 7E modelinin laboratuvar etkinliği için odak dışı olduğu şeklinde ifade edilmiştir. 7E modelinin bazı aşamalarının zaman alıcı olması ve hands-on etkinlikleriyle doğrudan ilişkilendirilememesi, bu isteksizliğin temel nedenleri arasında yer aldığı belirlenmiştir. Eylem araştırmasının ilk döngüsünde tespit edilen bu olumsuzlukların giderilmesi amacıyla, “ön bilgileri belirleme” aşaması sadeleştirilerek “merak uyandırma” aşamasının içerisine dâhil edilmiştir. Bybee'nin (1997) de belirttiği gibi “ön bilgileri belirleme” aşaması teorik derslerde ayrı bir aşama olarak gerekliyken, laboratuvar etkinliklerinde “merak uyandırma” aşaması içinde yer alması daha uygun bulunmuştur. Etkinliğin sonlarında yer alan “genişletme” aşamasında öğrencilerin uygulamayacakları deneyleri tasarlamayı sıkıcı ve anlamsız buldukları tespit edildiğinden, “genişletme” aşaması çıkarılarak, etkinlik daha laboratuvar odaklı hâle getirilmiştir. Bu doğrultuda, ikinci etkinliğin geliştirilmesinde 5E modelinin temel alınmasına karar verilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre 5E modeli temel alınarak tasarlanan ikinci çevrim içi SDLE, birincisine kıyasla daha laboratuvar odaklı bulunmuş ve öğrencileri sorgulamaya teşvik etmesi

bakımından daha etkili olmuştur. 5E modelinin çevrim içi SDLE'ye uygunluğunu netleştirmek amacıyla üçüncü laboratuvar etkinliğinin de 5E modeli temel alınarak geliştirilmesine karar verilmiştir. İkinci etkinlik sonunda, bazı öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinde hata yaptığı ve bu hatalar düzeltildiğinde motivasyonlarının düştüğü tespit edilmiştir. Öğrenciler, performansları sırasında aldıkları düzeltici geri bildirimler nedeniyle demoralize olduklarını, hatta öz güven kaybı yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Benzer bulgulara farklı çalışmalarda da rastlanmıştır (Calsiyao, 2015; Elsaghayer, 2014). Bu olumsuzlukların giderilmesi amacıyla öğretmenin öğrencilerle eş zamanlı deney yapması kararlaştırılmış ve öğretmenin öğrenci rolünü üstlenerek hataları örnekleme, oluşan stresin azalmasına katkı sağlamıştır. Ayrıca öğretmenin öğrencilerle eş zamanlı olarak deney yapması motivasyon bakımından da olumlu bulunmuştur. Özellikle öğretmenin kendi deneyinde kullanmak üzere hazırladığı çözümlerin hazırlık sürecini videoya çekerek öğrencilerle paylaşması hem motive edici hem de açıklayıcı bulunmuştur. Öte yandan öğretmenin süreç içerisinde kendi deneyi ile meşgul olması farklı sorunlara yol açmıştır. Öğrenciler etkinlik esnasında kendilerini yalnız hissettiklerini ve sorularına geri dönüş alamadıklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle, öğretmenin deneyleri önceden yaparak kayıt altına alması ve süreci öğrencilerle paylaşması daha etkili bir yöntem olarak görülmüştür. Bu tespitler doğrultusunda, öğretmenin bir sonraki etkinlikte rehber ve gözlemci rolü ile devam etmesine karar verilmiştir. Öğrencilerin motivasyonlarına olumlu katkı sağlasa da 5E modeline dayalı olarak hazırlanan etkinliğin yeterince laboratuvar odaklı olmadığı ve öğrencileri sorgulamaya yeterince teşvik etmediği tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerle de doğrulanmıştır. Etkinliğin daha laboratuvar odaklı hâle gelmesi ve sorgulama düzeyinin artırılması amacıyla, dördüncü eylem planında üç temel değişiklik yapılmıştır. İlk olarak, laboratuvar uygulamalarıyla en az ilişkili bulunan “merak uyandırma” bölümü kaldırılmış, bu bölümde yer alan ilgi çekici bilgiler doğrudan deneyin yapıldığı “keşfetme” aşamasına entegre edilmiştir. İkinci olarak, sorgulama düzeyini yükseltmek amacıyla, etkinlikler sarmal bir yapıda yeniden yapılandırılmıştır. Böylece öğrencilerin aynı etkinlik içinde birden fazla deney tasarlayıp uygulayabilmeleri sağlanmıştır. Bu deneylerin sarmal bir yapıyla birbirine bağlı olması, sorgulama düzeyini yükseltici bir etki yaratmıştır. Üçüncü olarak, “değerlendirme” bölümü süreçle daha uyumlu olacak şekilde yalnızca son döngünün sonunda uygulanmak üzere ana yapıdan çıkarılmıştır. Bu düzenlemeler sonucunda, 3E modelinde yer alan “keşfet”, “açıkla” ve “detaylandır” aşamaları, sarmal bir yapı içinde birbirine bağlanarak uygulanmıştır. 3E modelinin tek döngü hâlinde kullanıldığında sorgulamayı yeterince teşvik etmediği, ancak sarmal yapıda en az üç döngü şeklinde kullanıldığında sorgulama düzeyini belirgin biçimde artırdığı gözlemlenmiştir.

Yapılan araştırmalar, yüz yüze gerçekleştirilen sınıf içi etkinliklerinde öğrenme halkası modelinde aşama sayısının artmasının öğrencilerin sorgulama düzeylerini yükselttiğini ortaya koyarken (Bozorgpouri, 2016; Gyampoh vd., 2020) çevrim içi laboratuvar uygulamalarında bu etkinin tersine döndüğü gözlemlenmiştir (An vd., 2022; Nicol vd., 2020). Bu çalışmada eylem araştırması sürecinde geliştirilen “Sarmal 3E” (S-3E) olarak adlandırılan modelin, çevrim içi SDLE'lerin hazırlanması ve uygulanmasında bilimsel sorgulamayı artırma bakımından etkili olduğu belirlenmiştir. Süreç boyunca bir çok deneme, değerlendirme ve yeniden yapılandırma yapılmasına olanak sağlayan eylem araştırması yöntemi, öğrenme döngüsü modelinin farklı bir tasarımla geliştirilmesini mümkün kılmıştır. Bu doğrultuda, 3E, 5E ve 7E modellerinden farklı olarak bu araştırmada “Sarmal 3E” adlı yeni bir öğrenme modeli geliştirilmiştir. Bu modelde, klasik “keşfetme” aşaması geleneksel modellerden farklı olarak “merak uyandırma” aşamasını da kapsayacak şekilde yeniden yapılandırılmıştır. Böylece bu aşamaya yeni bir anlam kazandırılmıştır. Ayrıca modelde “açıklama” ve “detaylandırma” aşamaları aynen korunmuş; “değerlendirme” aşamasının ise modelin kullanım amacına bağlı olarak yalnızca sarmal yapının sonunda uygulanması önerilmiştir.

Literatür incelemesi sonucunda, ortaöğretim düzeyinde eş zamanlı çevrim içi derslerde sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin tasarlanması ve uygulanmasını doğrudan ele alan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu alandaki çalışmaların büyük çoğunluğu, sanal laboratuvar uygulamalarının etkililiğine odaklanmaktadır. Bu bağlamda yapılan çalışmanın mevcut boşlukla ilgili literatüre katkı sağlayacağı ve çeşitli sebeplerle fiziksel laboratuvarlara erişimin kısıtlandığı dönemlerde hem öğrenciler hem de öğretmenler için yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.

- Bu araştırma kapsamında çevrim içi dersler için geliştirilen S-3E modeli fiziksel laboratuvar ortamlarında uygulanabilir.
- S-3E modeli ilköğretim düzeyindeki fen bilgisi derslerinde öğrencilerin sorgulama becerilerini geliştirmeye yönelik ders etkinliklerinin hazırlanmasında etkili bir araç olarak kullanılabilir.
- S-3E modelinde yer alan döngü sayısı, etkinliğin içeriği ve öğrenci grubunun düzeyine göre azaltılıp artırılarak (örnek: S-4E, S-5E) esnek biçimde uyarlanabilir.

Extended Summary

Introduction

The Covid-19 pandemic has affected over 1.6 billion students in 188 countries (OECD, 2021). To ensure continuity in education, many countries adopted distance learning practices (Genç ve Gümrükçüoğlu 2020). In Türkiye, online education was supported through televised lessons and synchronous lessons conducted under the guidance of teachers. These environments offered students to ask questions, receive immediate feedback and engage in flexible, self-paced learning (Şahin-İpek, 2020; Skylar, 2009; Parven, 2016). Despite these efforts, science education in remote settings revealed major limitations, particularly regarding laboratory activities (Gamage et al., 2020). To address this gap, virtual laboratory activities; while beneficial for conceptual understanding (Alebous, 2021; Dobson, 2009; Vasiliadou, 2020; Sancho et al., 2006), they were found to be insufficient for developing students' scientific inquiry and process skills (OECD, 2021). This has highlighted the need for hands-on and minds-on inquiry-based laboratory activities (Hofstein et al., 2004). In science education, inquiry-based learning often utilizes structured models such as the learning cycle model which was developed by Karplus and Thier (1967), the 3E model and then expanded by Bybee (1997) into the 5E model. Later, Eisenkraft (2003) proposed the 7E model by adding two more phases for a more systematic and comprehensive design. Learning cycle models are frequently used in inquiry-based activities designed to be implemented in science lessons. At the same time, the learning cycle model allows for the design of hands-on and minds-on laboratory activities, while it is also effective in providing students with the skills necessary to design their experiments (Gök, 2014; Nicol et al., 2020).

The aim of this study is to develop inquiry based laboratory activities for online use and identify the the problems experienced during the development and implementation of these activities. For this purpose answers to the following questions will be investigated:

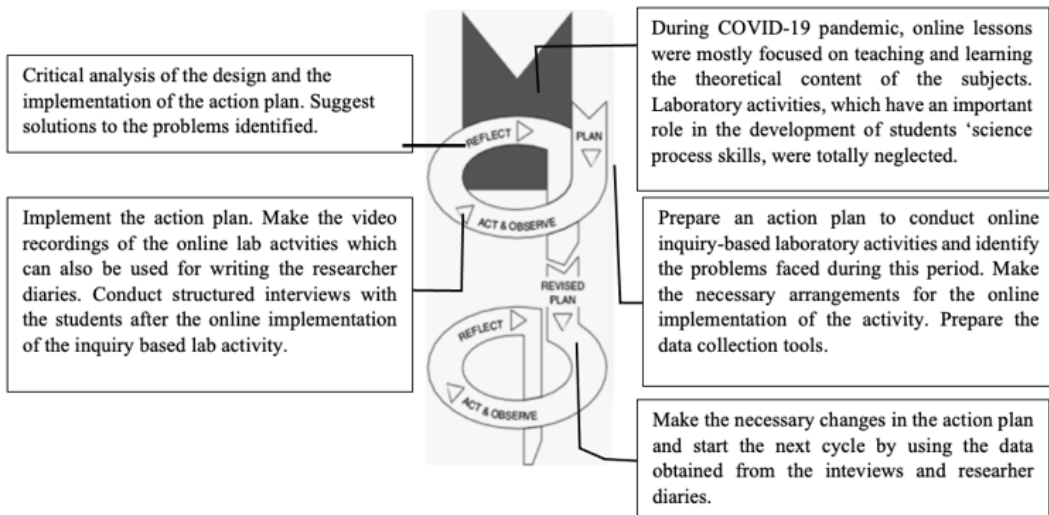
1. What are the science teachers' views on the process of developing inquiry-based online laboratory activities to be used in the secondary school biology lessons?
2. What are the science teachers' views on the process of implementing inquiry-based laboratory activities during online biology lessons?
3. What are the students' views on the inquiry-based online laboratory activities?

Methodology

In this study, action research design, one of the qualitative research methods, was used. Action research has a spiral structure consisting of successive cycles, each of which includes four main stages: “planning, implementation, observation and reflection” (Kemmis & Mc Taggart, 1988). The spiral and cyclical structure of action research allows the plan to be reviewed in line with the results obtained (Kemmis & McTaggart, 2009). In this study four action research cycles were used which took approximately six months to complete. The cyclical process of the research is given in Figure 1.

Figure 1

Action research process used in the study (Adapted from Kemmis & Mc Taggart, 1988)



Participants

The participants were seven 10th grade students (five girls and two boys) studying in one of the international schools that implements the Cambridge IGCSE program in Ankara and two science teachers working at the same school.

Instruments for Data Collection

In this study, the data were collected through researcher diaries, semi-structured and unstructured interviews with the students.

Analysis of Data

The data collected from the interviews and diaries were analyzed by using inductive content analysis method. In the process of the qualitative data analysis, researcher, two IGCSE science teachers and two experts analyzed the data independently and later they came together and adopted a common decision about the categories and codes. For coding the data of this study, Vears and Gillam's (2022) five step content analysis study were used.

Findings and Conclusion

The online laboratory activities implemented in this study were designed by using the learning cycle models which are widely used in the development of inquiry-based learning activities

(IBLA). The first activity was designed based on the 7E learning cycle model, an extension of the 5E model, which is widely preferred in science education due to its detailed phases and emphasis on inquiry (Nicol et.al., 2020). Within the cyclical nature of the action research, the first activity was revised based on the problems identified through the researcher's diaries and student interviews. In line with the principles of qualitative research, combining data from multiple sources allowed for the triangulation of data and increased confidence in the findings through confirmation (Bryman, 2004). After the online implementation of the first IBLA, the 7E model was found to be overly time-consuming and not sufficiently focused on laboratory practice. Consequently, it was concluded that the 7E model was not entirely suitable for designing online lab activities. Based on this conclusion, the first IBLA was revised and the "elicit" and "extend" phases were removed. The second activity was then developed by using the 5E learning cycle model, resulting in a more streamlined and laboratory-focused design.

The second IBLA was conducted synchronously via Zoom. Based on the data collected, the 5E model was found to be more effective in promoting inquiry and sustaining student engagement. Therefore, the third online IBLA was also designed using the same 5E model to examine its consistency and effectiveness. In this iteration, the researcher conducted her own experiment simultaneously with the students during the online lessons, aiming to observe the model's effectiveness in real-time and enhance student motivation.

According to the researcher's views on the third IBLA, the laboratory activity still included components that were not sufficiently related to laboratory practice. This problem was also confirmed by the data obtained from the interviews with the students. Also, the level of inquiry was not as expected. To address these problems, three major modifications were made in the action plan; (1) the "engage" phase which was least related to laboratory practice was removed and its content was integrated into the "explore" phase; (2) the activities were restructured in a spiral format allowing students to design and conduct multiple interconnected experiments and (3) the "evaluation" phase was added only to the end of the last cycle if needed. It was concluded that the 3E model alone was insufficient for fostering deep inquiry and appeared even too shallow but when used in a spiral format, it significantly enhanced the level of inquiry. In conclusion, the "Spiral 3E" (S-3E) model developed through the action research process proved to be effective in improving scientific inquiry within the design and implementation of online IBLA.

Suggestions

Based on the findings of this study, the following recommendations are proposed:

- The S-3E model, initially developed for online lessons, can also be adapted for face-to-face laboratory activities.
- The S-3E model can be used in secondary school science education to enhance students' scientific inquiry skills.
- The S-3E model may also be adapted for primary school science lessons to support the development of students' inquiry-based thinking.
- The S-3E model can be flexibly adapted by decreasing or increasing the number of cycles according to the content taught and the level of students.

Yazar Katkıları: Makalenin her bölümü yazarlar tarafından eşit düzeyde katkı sunularak hazırlanmıştır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Etik Beyanı: Bu çalışmada Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesinde belirtilen kurallara uyulduğunu ve bilimsel araştırma ve yayın etiğine aykırı eylemlere dayalı hiçbir işlem yapmadığımızı beyan ederiz. Aynı zamanda tüm yazarların çalışmaya katkıda bulunduğu, yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışmasının bulunmadığını, tüm etik ihlallerde tüm sorumluluğun makale yazarlarına ait olduğunu beyan ederiz.

Etik Kurul İzni: Araştırmanın etik kurul izni 15.03.2022 tarih, E-35853172-300-00002084991 sayılı karar ile Hacettepe Üniversitesi Senatosu Etik Komisyonundan alınmıştır.

Finansman: Bu araştırma herhangi bir fon almamıştır.

Telif Hakları: Millî Eğitim dergisinde yayımlanan çalışmaların Creative Commons Atıf-Ticari Olmayan 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.

Veri Kullanılabilirliği Beyanı: Bu çalışma sırasında oluşturulan veya analiz edilen veriler, talep üzerine yazarlardan temin edilebilir.

Yazma Yardımı için Yapay Zekâ Kullanımı: Yazarlar, yazma yardımı için yapay zekâ kullanmamıştır.

Kaynakça

- Alebous, T. M. (2021). The extent to which teachers of science subjects use virtual scientific laboratories during corona virus pandemic: the reality & hope. *Journal for the Education Gifted Young Scientists*, 9(3), 193-206. <https://doi.org/10.17478/jegys.972540>
- An, S., Rugaber, S., Hammock, J., & Goel, A. K. (2022). Understanding self-directed learning in an online laboratory. *arXiv*.
- Bozorgpouri, M. (2016). The study of effectiveness of seven-step (7E) teaching method in the progress of English learning in students Shiraz city. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication*, 6(1), 341-346. <https://doi.org/10.7456/1060JSE/002>
- Bryman, A. (2004). *Triangulation and measurment*. Department of Social Sciences: www.referenceworld.com/sage/socialscience/triangulation.pdf.
- Budhu, M. (2002). Virtual laboratories for engineering education. *International conference on engineering education*, (s. 12-18). Manchester, UK.
- Bybee, R. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Heinemann.
- Calsiyao, I. S. (2015). Corrective feedback in classroom oral errors among Kalinga-Apayao State College students. *International Journal of Social Science and Humanities Research*, 3(1), 394-400.
- Dobson, C. (2009). Effective use of virtual laboratories in science education. *International Journal of Science Education*, 7(31), 987-1005.

- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model: A proposed 7E model emphasizes “transfer of learning” and the importance of eliciting prior understanding. *Published by the National Science Teachers Association, 70*, 56-59.
- Elsaghayer, M. A. (2014). The effect of inquiry-based science instruction on student engagement and attitudes. *Journal of Science Education and Technology, 4*(23), 509-520.
- Gamage, K. A. (2020). Online delivery of teaching and laboratory practices: Continuity of university programmes during COVID-19 pandemic. *Education Sciences, 10*(10), 291; <https://doi.org/10.3390/educsci10100291>
- Genç, M. F., & Gümrükçüoğlu, S. (2020). Koronavirüs (Covid-19) sürecinde ilahiyat fakültesi öğrencilerinin eğitime bakışları. *Turkish Studies, 15*(4), 403-422. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.43798>
- Gyampoh, A. O., Aidoo, B., Nyagblormase, G. A., Kofi, M., & Amoako, S. K. (2020). Investigating the effect of 7E learning cycle model of inquiry-based instruction on students’ achievement in science. *IOSR Journal of Research & Method in Education, 10*(5), 39-44. <https://doi.org/10.9790/7388-1005013944>
- Hofstein, A., Shore, R., & Kipnis, M. (2004). Providing high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in an inquiry-type laboratory: A case study. *International Journal of Science Education, 26*(1), 47-62. <https://doi.org/10.1080/0950069032000070342>
- Kanlı, U. (2009). Yapılandırmacı kuramın ışığında öğrenme halkasının kökleri ve evrimi-örnek bir etkinlik. *Eğitim ve Bilim, 34*(151), 44-58.
- Karplus, R., & Thier, H. (1967). *A new look at elementary school science*. Rand-McNally.
- Kemmis, S. (2009). Action research as a practice-based practice. *Educational Action Research, 17*(3), 463-474. <https://doi.org/10.1080/09650790903093284>
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The action research planner* (3rd ed.). Deakin University Press.
- Lederman, J. S. (2009). *Levels of Inquiry*. National Geographic School Publishing.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Sage Publications.
- Merriam, S. B. (2013). *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation*. John Wiley & Sons Inc.
- Mills, G. E. (2003). *Action Research: A Guide for the Teacher Researcher* (2nd Ed.). Merrill Prentice-Hall.
- Nicol, C. B., Gakuba, E., & Habinshuti, G. (2020). An overview of learning cycles in science inquiry-based instruction. *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences, 16*(2), 67-81. <https://doi.org/10.4314/ajesms.v16i2.5>
- OECD. (2021). *The State of Global Education: 18 Months into the Pndemic*. OECD Publishing.
- Parven, A. (2016). Synchronous and asynchronous e-language learning: A Case Study of Virtual University of Pakistan. *Open Praxis, 8*(1), 21-39. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5944/openpraxis.8.1.212>

- Skylar, A. A. (2009). A comparison of asynchronous online text-based lectures and synchronous interactive web conferencing lectures. *Issues in Teacher Education, 18*(2), 69-84.
- Şahin-İpek, D., Çetinkaya-Aydın, G., Demirci-Celep, N., & Sunar, S. (2020). *COVID-19 sürecinde eğitim: uzaktan öğrenme, sorunlar ve çözüm önerileri*. Türk Eğitim Derneği (TED).
- Trowbridge, L. W. (2004). *Teaching secondary school science: Strategies for developing scientific literacy*. Pearson.
- Vasiliadou, R. (2020). Virtual laboratories during Coronavirus (COVID-19) Pandemic. *Biochemistry and Molecular Biology Education, (48)*, 482-483. <https://doi.org/10.1002/bmb.21407>
- Vears, D. F. (2022). Inductive content analysis: A guide for beginning qualitative researchers. *Focus on Health Professional Education: A Multi-Professional Journal, 23*(1), 11-127.[doi/10.3316/informit.455663644555599](https://doi.org/10.3316/informit.455663644555599)
- Wheeler, L., & Reis, H. T. (1991). Self-recording of everyday life events: Origins, types, and uses. *Journal of Personality, 59*, 339-354. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1991.tb00252.x>
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Zuber-Skerritt, O. (2001). Action learning and action research: Paradigm, praxis and programs. In S. Sankaran, B. Dick, & R. Passfield (Eds.), *Effective change management through action research and action learning: Concepts, perspectives, processes and applications* (pp. 1–20). Southern Cross University Press.

EK 1. Araştırmada Kullanılan SDLE Örneğinden Bölümler (Türkçeye Çevrilmiş Örneği)

SORGULAMA TEMELLİ LABORATUVAR ETKİNLİĞİ III: BİYOLOJİK OLAN MI YOKSA BİYOLOJİK OLMAYAN MI?

A. ÇALIŞAN BEYİNLER(Merak Uyandırma/Engage)

Biyolojik çamaşır deterjanları, lekelerle etki eden enzimleri içerir. Tüketici raporlarında (bağımsız ve kâr amacı gütmeyen), bu enzimlerin düşük sıcaklıklarda kir ve lekeleri daha iyi temizledikleri, yüksek sıcaklıklarda ise daha az etkili oldukları belirtilmektedir.

Lekelerin yapısı ve moleküler özellikleri farklı olduğundan farklı enzimlere ihtiyaç duyulmaktadır. Proteinin parçalanması için proteaz enzimleri kullanılır. Bu enzimler; kan, yumurta ve diğer protein bazlı lekeler için gereklidir. Amilazlar nişastanın, lipaz enzimleri ise yağların parçalanmasında kullanılır.

Dünya genelinde pek çok insan hâlâ kıyafetlerini yüksek sıcaklıkta yıkamanın lekeleri daha iyi temizleyeceğine inanmaktadır. Ancak çamaşır yıkama alışkanlıkları değiştirilirse enerji tasarrufunun yanı sıra su tasarrufu da sağlanmış olur.

Biyolojik deterjanlardaki enzimlerin nasıl çalıştığı ile ilgili ne düşünüyorsun?

.....

.....

.....

.....

.....

Eğer ipekten yapılmış gömleğini yıkamak istersen, hangisi daha iyi bir deterjan seçimi olur: biyolojik mi yoksa biyolojik olmayan mı? Neden?

.....

.....

.....

.....

.....

B. KEŞİF ZAMANI(Keşfetme/Explore)

Peter Wainman isimli eski bir yatırım bankacısı ve bilim insanı, 2010 yılında haftalar süren şiddetli bir alerjik reaksiyon geçirmiştir. Bu reaksiyon astım krizi ve ciltte yanma ile kendini göstermiştir. Wainman alerjiye sebep olabileceğini düşündüğü yiyecekleri yemeyi kestiği hâlde, bir türlü alerjinin sebebini bulamamıştır. Daha sonra tüm eski elbiselerini atmış ve alerjik reaksiyonlar bitmiştir. Alerjinin kaynağının evde çalışan yardımcısının kullandığı çamaşır deterjanı olduğu belirlenmiştir. Sonrasında Peter Wainman, temizlikte kullanılmak üzere doğal ürünler kullanmaya karar vermiştir. Bu konuda, kimyagerler ve mikrobiyologlarla birlikte, meyvelerin fermantasyonuyla elde edilen doğal asitler, enzimler ve yüzey aktif maddeleri içeren ürünler geliştirmeye başlamışlardır (Kaynak: Nativar, 2017)

Kumari ve arkadaşları (2019), yaptıkları çalışmada deterjan ve temizlik ürünlerinde kullanılan yaprak özlerinden elde edilen doğal enzimlerin etkili olduğunu göstermişlerdir. Kloroplast bazlı ürünler lipaz ve mannanaz enzimleri içermektedir. Mannanaz enziminin parçaladığı mannanlar,

özellikle çikolata, ketçap, dondurma ve kişisel bakım ürünlerinde bulunmaktadır. Mannanaz enzimi bu ürünlerdeki mannazları parçalamak için kullanılmaktadır.

Bitkilerden elde edilen enzimlerin farklı lekeleri gidermede etkililiğini araştıran nasıl bir deney tasarlayabilirsiniz?

Araştırma Sorum:

.....
.....

Hipotezim:

.....
.....

Gerekli Materyaller Listesi:

İşlem Basamakları:

.....
.....
.....
.....

C. AÇIKLAMA ZAMANI(Açıklama/Explain)

Bu bölümde, yaptığınız araştırmayı ve araştırmanızın sonuçlarını açıklayan 5 dakikalık PowerPoint sunumu hazırlamanız gerekmektedir.

Sunumunuz aşağıda belirtilen başlıkları içermelidir:

- Araştırma sorusu
- Hipotez
- Kullanılan materyaller
- Değişkenler
- Kullanılan yöntem
- Elde edilen veriler (tablo ya da grafik şeklinde)
- Sonuç (sonucu destekleyen araştırmadan elde edilen kanıt ile beraber)
- Araştırmayı iyileştirmeye yönelik öneriler

D. BİLGİNİ UYGULA(Detaylandırma/Elaborate)

Çamaşır deterjanlarının içine baktığımızda farklı renklerde küçük granüller görürüz.

Deterjanlarda bulunan bu renkli granüller ne olabilir? Neden renkleri farklı? Bunun belirli bir nedeni olabilir mi?

Bu bölümde, deterjanlarda bulunan farklı granüllerin ne olduklarını belirlemek üzere bir araştırma/deney planlamanız gerekmektedir.

E. DEĞERLENDİRME(Değerlendirme/Evaluation)

Bilimsel Süreç Beceri Testi

A student investigated the effect of two different types of washing powder on stained cloth. One was biological and contained enzymes and detergent. The other was non-biological and contained only detergent.

They were provided with:

- four pieces of dry cloth that had been stained with the same food
- a solution of biological washing powder in a beaker labelled **bio**
- a solution of non-biological washing powder in a beaker labelled **non-bio**
- distilled water in a beaker labelled **water**.

Step 1 A marker pen was used to divide a white tile into four sections. The four sections were labelled **bio**, **non-bio**, **water** and **not washed**.

Step 2 One piece of stained dry cloth was placed on the **not washed** section of the white tile.

Step 3 One piece of stained dry cloth was placed into each of the solutions labelled **bio**, **non-bio** and **water**.

Step 4 One glass rod was used to push the pieces of cloth into the liquid in each beaker. The liquid in each beaker was then stirred for 10 seconds.

Step 5 The liquid in each beaker was stirred again, for 10 seconds, after 5, 10 and 15 minutes.

Step 6 After 15 minutes each piece of cloth was removed from the liquid and placed on the labelled area of the white tile.

Step 7 The student observed the stain on each piece of cloth and used the intensity score in Table 1.1 to determine the intensity of the stain on the four pieces of cloth.

A drawing of the four pieces of cloth at the end of the experiment is shown in Fig. 1.1.

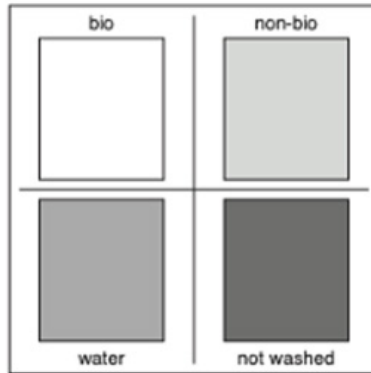


Fig. 1.1

EK 2. Araştırmada Kullanılan Üçüncü SDLE'ye Ait Öğrenci Çalışma Kağıdı Örneği

INQUIRY BASED LAB ACTIVITY III: BIOLOGICAL OR NONBIOLOGICAL?

A. BUSY BRAINS (Engage)

Biological washing liquids/powders contain enzymes to remove the stains. According to the Consumer Reports (an independent, nonprofit member organization that works side by side with consumers in the marketplace) enzymes remove dirt and stains better at lower water temperatures, and are actually less effective at higher temperatures.

Because stains are made of different types of molecules, a range of enzymes are needed to break them down. **Proteases** break down proteins, so are good for blood, egg, gravy, and other protein stains. **Amylases** break down starches, and **lipases** break down fats and grease. Many people all over the world still believe that if they wash their clothes at a higher temperature, stains are removed faster. By changing the laundry habits, **WE CAN SAVE ENERGY AND USE LESS WATER.**

How do you think that enzymes in biological washing powders work?

There are different enzymes in the biological washing powder these include protease, lipase, carbohydrase, these bind with the substrate to form enzyme substrate complex and make them soluble so they can be washed away.

Which other enzymes are used in industry and for what purposes?

Lactase can be used to produce lactose free milk. Pectinase is used to make fruit juices. Lipases used as flavour enhancer in cheese.

B. TIME TO EXPLORE



Peter Wainman, a former investment banker and scientist started developing a severe allergic reaction with asthma attacks and burning sensation on his back in 2010 for several weeks. He couldn't find out the reason to such reaction despite cutting all the commonly known food and products that could have cause allergies. Finally he dumped all his old clothes away and his allergy stopped. It was the detergent that his maid had used that caused this reaction. Peter started getting concern about this issue and decided to switch to using natural products for cleaning. Together with a chemist and microbiologist they started to explore on the aspect of using fermentation process of fruits that yield natural organic acids, natural enzymes and biosurfactants (Nativejar, 2017)

Kumari and his friends (2019) showed the effectiveness of plant-derived enzyme products obtained from leaf extracts for detergent or textile industry. Chloroplast-derived enzymes contain leaf lipase or mannanase. Mannans are most commonly found in chocolate, tomato ketchup, ice-cream and personal care products. Mannanase hydrolyses insoluble mannans.

type of enzymes in plants

Can you design an experiment to show the effectiveness of plant-derived enzymes in the removal of various stains.

My Research Question:

Which one of the fruits (Pineapple, Kiwi, Ginger) is best at getting rid of protein stains? Which has the best protease.

My Hypothesis:

Pineapple will remove the stain better since it has bromelain which is one of the best proteases

Materials Required:

*2 methods wash then filter
put in water*

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> White cloth, Kiwi pineapple ginger scissors egg chicken sauce ruler teaspoon | <ul style="list-style-type: none"> tissue pencil sieve Triner |
|--|---|

Enzymes in plants

*control experiment
* combine the juices
* fermentation*

C. TIME TO EXPLAIN

Please prepare a 5 min powerpoint presentation to explain your investigation and results of your experiment.

The presentation must include the following:

- Research question
- Hypothesis
- Materials used
- Variables
- Method
- Data collected (in the form of a table/graph) and Results
- Evidence that support these results
- Suggestions for improvement

D. APPLY YOUR KNOWLEDGE (Elaborate)

When we look into the biological washing powders we can easily see the coloured granules in it.

What are those coloured granules in the detergent? Why are their colours different? Is there a particular reason?

Plan an investigation to identify those coloured granules in the washing powders.

Step 1: Separate the coloured granules based on their colour.

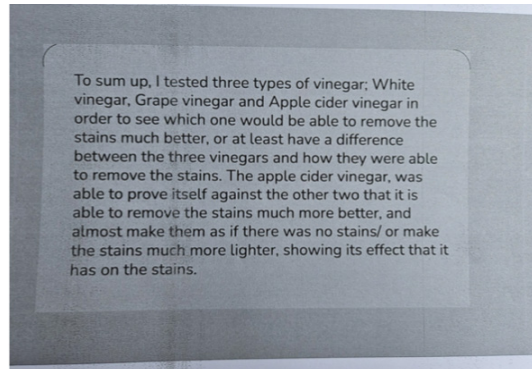
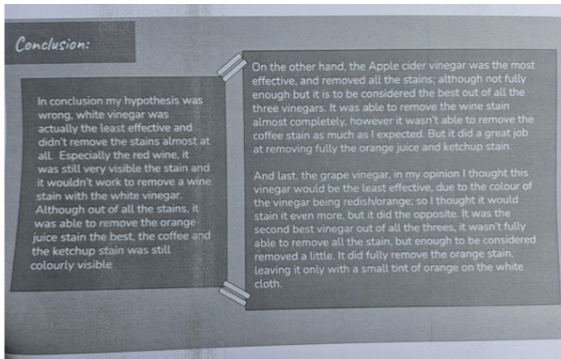
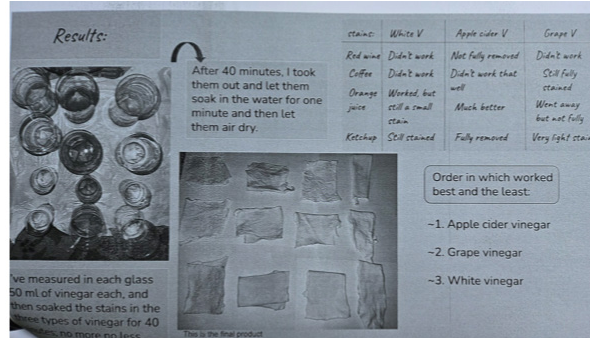
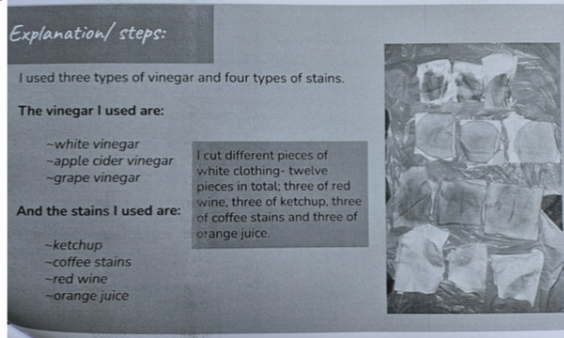
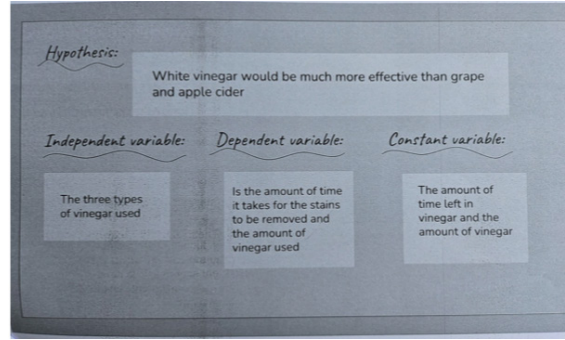
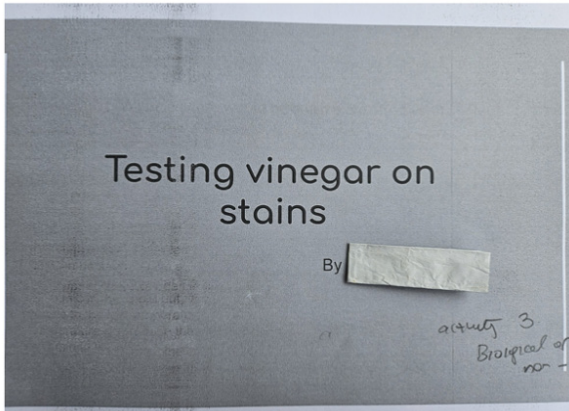
Step 2: Make stains of the same diameter, for fats, proteins, and carbohydrates.

Step 3: Put 15 of each coloured granule in a beaker of 20cm³ of water.

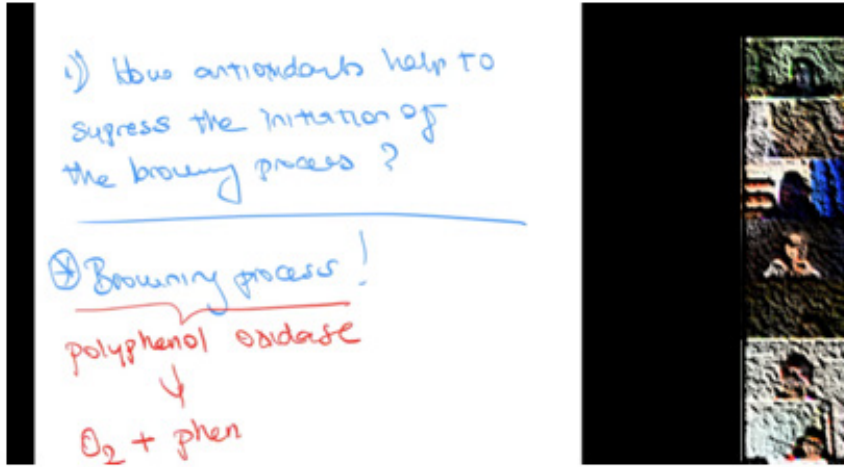
Step 4: Take the protein stains and place in beakers for 20 minutes. Do this for fats and carbohydrates too. Make sure to stir with stirring rod in a standard way.

Step 5: remove stains, let them dry then observe colour change.

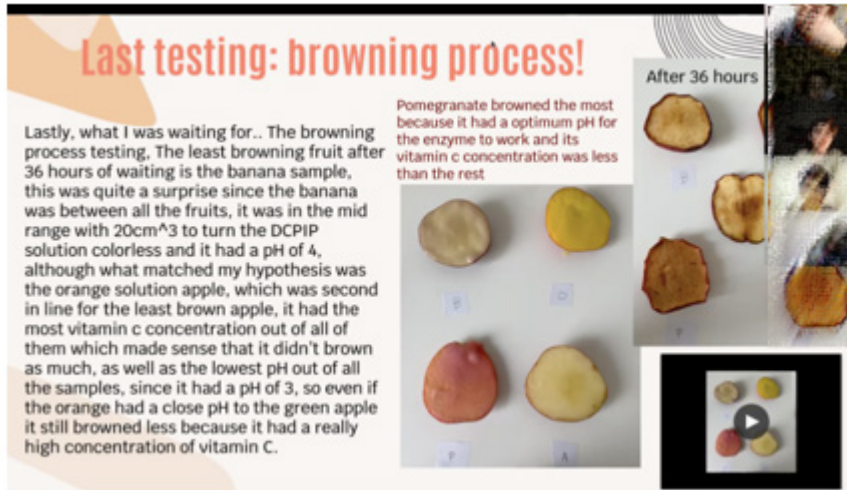
EK 3. Üçüncü SDLE'nin Açıklama Bölümüne Ait Öğrenci Sunum Örneğinin Slayt Görüntüleri



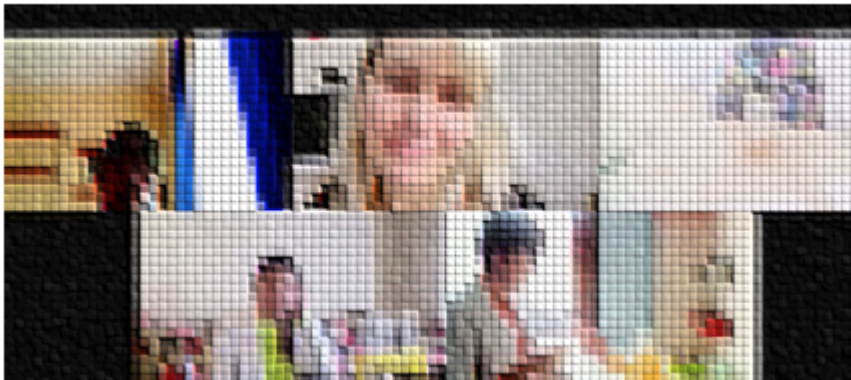
Ek 4. Geliştirilen SDLE'nin Uygulama Süreçlerine Ait Ekran Görüntüleri



1. Deneye Hazırlık Derslerinden Ekran Görüntüsü



2. Power Point Sunumlarına Ait Ekran Görüntüsü



3. Deneylerin Yapıldığı Keşfetme Bölümüne Ait Ekran Görüntüsü