

Barbie Bungee Jumping: Bir STEM Etkinliği Örneği

 Canay PEKBAY

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
canayaltindag@gmail.com

 Nurbanu YILMAZ TIĞLI

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
nurbanuyilmaz@beun.edu.tr

Makale Türü:	Araştırma	Gönderilme Tarihi:	12/08/2021
Kabul Tarihi:	27/11/2021	Yayınlanma Tarihi:	30/11/2021

Makale Bilgileri

ÖZET

Anahtar Kelimeler:

STEM eğitimi,
Lise öğrencileri,
Enerji dönüşümleri,
Doğrusal denklemler

Bu çalışmada, STEM eğitim yaklaşımına uygun olarak hazırlanan bir etkinliğin ayrıntılı olarak tanıtılması ve gerçekleştirilen etkinlik ile ilgili lise öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya 2019-2020 eğitim öğretim yılının güz döneminde Batı Karadeniz'de bulunan bir devlet fen lisesinin 9. sınıfında öğrenim gören 28 öğrenci katılmıştır. STEM etkinliği, matematik dersinde 3 ders saati boyunca araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiştir. Etkinlikte öğrencilerden oyuncak bebek ve ambalaj lastikleri kullanılarak bir bungee atlayışı gerçekleştirmeleri beklenmektedir. Bunun için atlayışın yapılacağı mesafe öğrencilere önceden verilerek, öğrencilerden bu atlayışı güvenli bir şekilde gerçekleştirebilmek için kullanacakları lastik sayısını tahmin etmeleri istenmiştir. Gerçekleştirilen etkinlikte fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonu sağlanmaya çalışılmıştır. Etkinlik; fizik dersi kapsamında enerji, enerjinin korunumu ve enerji dönüşümleri konusunu, matematik dersi kapsamında ise doğrusal denklemler, grafik çizme ve yorumlama konularını içermektedir. Etkinlik sonunda öğrencilerin etkinlik ile ilgili görüşlerini almak için etkinlik görüş formu kullanılmıştır. Çalışmada veriler, kuramsal çerçevede belirtilen STEM ile ilgili oluşturulmuş temalar yardımı ile betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonuçları, öğrencilerin etkinlik sayesinde STEM'i öğrendiklerini, etkinliği eğlenceli ve öğretici bulduklarını, etkinliğin grup çalışmasına ve üst düzey düşünme becerilerine katkı sağladığını göstermektedir. Öğrenciler, etkinliğin yalnızca uygulanışı konusunda olumsuz görüş bildirmişlerdir. Bu etkinliğin, öğrencilerin hem STEM alanlarına yönelik farkındalıklarını arttıracığı hem de bu alanlarda kariyer bilinci geliştirmelerine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Pekbay, C., & Yılmaz Tıgılı, N. (2021). Barbie Bungee Jumping: Bir STEM etkinliği örneği. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(3), 261-288.

<https://dx.doi.org/10.30855/gjes.2021.07.03.003>

Dergi Web Sayfası: <http://dergipark.gov.tr/gebd>

Barbie Bungee Jumping: An Example STEM Activity

Article Info

Keywords:

STEM education,
High school
students,
Conservation of
energy,
Linear equations

ABSTRACT

This study aimed to introduce an activity that was prepared concerning the STEM education approach. It also provided high school students' views of STEM activity. 28 students from 9th grade attended the study from a public school located in a city in the northern part of Turkey in the 2019-2020 academic years. We implemented the activity during two-course hours of the mathematics course. We expected students to stimulate bungee jumping by using a Barbie doll and rubber bands. We gave the jump distance to students previously, and the students were supposed to predict the maximum number of rubber bands that allowed the Barbie to jump safely. In the recent activity, we endeavored to integrate science, technology, engineering, and mathematics disciplines. The activity included the conservation of energy topic in the physics course and the linear equations in the mathematics course. At the end of the study, we applied an activity feedback form to gather students' views based on the activity. We used descriptive analysis to analyze data and we showed the data on the tables. Students stated that activities were educational and funny, providing opportunities to promote group work and improve higher thinking skills. However, they said that activities had some disadvantages regarding the implementation of the activity. We hope that the activity will provide awareness related to STEM fields for students and contribute to the career consciousness of students in those fields.

GİRİŞ

21. yüzyılda ülkelerin ekonomileri çoğunlukla bilgi ekonomisine dayandığı için özellikle gelişmiş ülkelerde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında çalışan insanların sayısının fazlalığı, o ülke için önemli hale gelmektedir. Bu sebeple ülkeler eğitim sistemlerinde çeşitli yeniliklere gitmektedirler (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016). Fen bilimleri eğitimi söz konusu olduğunda, bu reform hareketlerinin en bilindiklerinden birisi olarak merkezi bir konuma sahip olan Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) eğitimi yer almaktadır (Gülhan ve şahin, 2016).

STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birden fazlasının keşitilmesiyle oluşan bilgi, beceri ve inançları içerir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). STEM eğitimi, okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar tüm eğitim sürecini kapsayan disiplinler arası öğretimin yapıldığı bir yaklaşımdır. Yaşadığımız yüzyılda teknoloji ve bilim ne kadar hızlı değişip gelişiyorsa, bireylerin ihtiyaçları ve sahip olması gereken özellikleri de bu doğrultuda değişmektedir. Bu değişim, bilgiyi hazır almaktansa üreten ve üst düzey düşünme becerilerine (problem çözebilen, yaratıcı ve eleştirel düşünebilen) sahip bireyleri tanımlamaktadır (MEB, 2018a). Nitelikli birey olarak tanımladığımız bireylerin sahip olduğu bu becerileri geleneksel sınıf uygulamaları ile geliştirmek pek de mümkün olmayabilir (Roberts, 2012). Tam da bu noktada STEM eğitiminin önemi ortaya çıkmaktadır. STEM eğitimi bireylere 21. Yy becerileri de denilen

sorumluluk, iletişim, yaratıcılık, eleştirel dűřünme, işbirliği, problem çözmeye gibi becerileri kazanmaları için fırsat sağlamaktadır (Partnership for 21st Century Skills, 2009).

STEM eğitiminin uygulanışı, öğretim programlarının ve okulların hâlihazırdaki yapısı sebebiyle farklılık göstermekte (Karahan ve Bozkurt, 2018) ve STEM alanlarının tamamın bütünleştirildiği entegre programlar yoluyla öğretimi mümkün olmamaktadır (Bybee, 2010). Bu doğrultuda ortaya çıkan yaklaşımlardan en çok ele alınan fen ve matematik derslerine teknoloji ve mühendisliğin dâhil edilmesidir (Bybee, 2010). Ülkemizde STEM eğitiminin uygulanmasına yönelik yapılan çalışmalardan biri, 2018 Fen Bilimleri Öđretim Programı'nda mühendislik ve tasarım becerilerinin tanımlanmasıdır. Öđrenciler mühendislik ve tasarım becerileri altında STEM alanlarını bütünleştirerek, kazandıkları bilgi ve becerileri kullanarak, karşılaştıkları problemlere çözüm olacak ürünler tasarlama fırsatı bulacaklardır (MEB, 2018b). Ülkemiz ortaöğretim programlarında henüz STEM eğitimine değinilmemesine rağmen, programda öğrencilerin üst düzey dűřünme becerilerinin geliştirilmesinin ve diğer disiplinlerle ilişkinin öneminden bahsedilmektedir (MEB, 2018a).

STEM eğitiminin uygulanmasında; 5E öğrenme modeli, probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, tasarım temelli öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme gibi birçok öğrenme-öğretme yaklaşımı yer almaktadır (Selvi ve Yıldırım, 2017). Çalışmada uygulanan etkinlik, 5E öğrenme modelinin basamakları dikkate alınarak gerçekeştirilmiştir. STEM Eđitiminde, öğrencilerin süreçte olabildiğince aktif olduğu, bilgiyi kendilerinin keşfettiği ve bu süreçte üst düzey dűřünme becerilerini kullandığı 5E öğrenme modeli yapılandırmacı yaklaşımı esas almaktadır. 5E öğrenme modeli giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. Etkinliđin uygulanışı bölümünde bu basamaklara ayrıntılı bir şekilde yer verilmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, özellikle ulusal alanyazında etkinlik odaklı STEM eğitiminin ilkokul ve ortaokul öğrencilerine uygulandığı görűlmektedir (Bozkurt-Altan, Üçüncüođlu ve Özek, 2019; Çilek, 2019; Ercan ve şahin, 2015; Gülen ve Yaman, 2018a; 2018b; 2019; Kahraman ve Dođan, 2020; Sürmeli, Yıldırım, Sevgi ve Göcük, 2018). Lise öğrencileri ile yapılan çalışmalar ise sınırlı sayıdadır (Ayar, 2015; şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Tařtan-Akdađ ve Güneř, 2017). Türkiye'de STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar son beř yıldaki süreçte yoğunlaşmaktadır. Ancak uluslararası alanyazın incelendiğinde, uzun bir süredir STEM eğitimine yer veren çalışmalar yer almaktadır (Benita, Virupaksha ve Tunçer, 2021; Knezek, Christensen, Simmons ve Chau, 2021; Tal, Krajcik ve Bluemenfeld, 2006; Knezek, Christensen, Tyler-Wood ve Periathiruvadi, 2013; Watter ve Diezman, 2013; Wyss, Heulskamp ve Siebert, 2012).

Bu çalışmada öğrenciler ile gerçekleştirilen STEM etkinliğinde (Barbie Bungee Jumping), öğrencilerin bir mühendis gibi çalışarak, mühendislik ve tasarım becerilerini kullanıp, Barbie'nin atlayışını gerçekleştirebilmesi için ne kadar lastik kullanacaklarını tahmin etmeleri ve bu süreçte hem matematik hem de fen bilgilerini kullanarak STEM alanlarının entegrasyonunun sağlanması, çalışmanın önemini ortaya koymaktadır. Ülkemizde öğretmenlere yönelik örnek ders planlarının olması her zaman önemli bir konudur. Bu noktada çalışmanın, öğretmenler için 5E öğrenme modeline dayalı bir STEM etkinliğinin nasıl planlandığına ve uygulandığına dair örnek oluşturduğu için alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Buradan hareketle bu çalışmada, STEM eğitim yaklaşımına uygun olarak hazırlanan bir etkinliğin 5E öğrenme modeline göre ayrıntılı olarak tanıtılması ve gerçekleştirilen etkinlik ile ilgili lise öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya rehberlik eden araştırma sorusu şu şekildedir: 9. sınıf öğrencilerinin Barbie Bungee Jumping etkinliği ile ilgili görüşleri nasıldır?

Çalışmanın alt problemleri ise aşağıdaki gibidir:

1. Öğrencilerin STEM etkinliği ile ilgili olumlu görüşleri nasıldır?
2. Öğrencilerin STEM etkinliği ile ilgili olumsuz görüşleri nasıldır?
3. Öğrenciler gerçekleştirilen etkinliği STEM alanları ile nasıl ilişkilendirmektedir?

YÖNTEM

Öğrencilere örnek bir STEM etkinliği olan "Barbie Bungee Jumping" etkinliğini tanıtmayı ve etkinlik ile ilgili öğrenci görüşlerini almayı amaçlayan bu çalışmada durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması, bir olayın mekâna ve zamana bağlı tanımlandığı ve özelleştirildiği bir araştırma türü (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014) olup en temel özelliği bir ya da birkaç durumun derinlemesine araştırılmasıdır.

Çalışma Grubu

Çalışmada uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme araştırmaya hız ve pratiklik kazandırdığı için, araştırmacı rahat ulaşılabilir durumu seçer (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Etkinlik, 2019-2020 eğitim öğretim yılı güz döneminde Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki bir ilçede bulunan fen lisesinde öğrenim görmekte olan 9. sınıf öğrencilerinin bulunduğu 28 kişiden oluşan bir sınıfa uygulanmıştır. Çalışmada sunulan etkinlik, toplam üç ders saatinde (50 dakika + 50 dakika + 50 dakika) uygulanarak tamamlanmıştır. Etkinliğin uygulanması için gerekli olan yasal izinler alınmıştır.

Etkinliğin Uygulanması

National Council of Teachers of Mathematics (2008) tarafından geliştiren Barbie Bungee Jumping adlı etkinlik 5E modeline uygun bir şekilde uyarlanarak öğrencilere uygulanmıştır (Ek-

1). Uyarlanan etkinlik fen konularından enerji, enerjinin korunumu ve enerji dönüşümleri ile ilgiliyken; matematikte ise doğrusal denklemler, grafik çizme ve yorumlama konuları ile ilişkilidir. Teknoloji boyutunda, öğrencilerin gerekli hesaplamaları yapabilmeleri için hesap makinesini kullanmaları gerekmiştir. Mühendislik boyutunda ise, öğrencilerin oyuncak bebeği binanın en üst katından aşağıya güvenli bir şekilde sarkıtmak için kullanılması gereken lastiğin uzunluğu hakkında en uygun kararı verebilmeleri için, lastiklerdeki esneme payını bulma, atlayış sırasındaki faktörler üzerinde tartışma gibi, düşünmeleri ve uygulamaları gereken işlemler yer almaktadır. Bu çalışmada belirli bir yükseklikten aşağıya bırakılan bir cismi güvenli bir şekilde zemine indirme problemi esas alınarak STEM eğitimine uygun olarak hazırlanmış olan bir etkinlik uygulanmıştır. Etkinlikte öğrencilerden kendilerine verilen oyuncak bebeği buldukları okulun en üst katı olan dördüncü kattan aşağıya sarkıtmaları ve bebeği güvenli bir şekilde zemine en yakın noktaya sarkıtmaları istenmiştir. Öğrencilerden, bu problem durumuna, kendilerine verilen çalışma kâğıdını takip ederek bir çözüm üretmeleri istenmiştir.

Etkinlik, ilçe milli eğitim müdürlüğü ve eğitim fakültesi arasındaki işbirliği sonucunda uygulanan ders etkinliklerinden biridir.

Çalışmada uygulanan etkinlik, 5E öğrenme modelinin basamakları (Bybee, 2019) dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Tablo 1’de her aşamanın ayrıntılı açıklamasına yer verilmiştir.

Tablo 1.

5E Öğrenme Modeli Çerçevesinde Çalışmada Uygulanan Basamaklar

Basamaklar	Açıklamalar
Giriş	Öğrencilerin önceki bilgilerini kullanarak yeni kavrama ulaşmalarını sağlayacak bir aktivite kullanılır. Bu bağlamda öğrencilere öncelikle STEM eğitimi konusunda kısa bir tanıtım yapılır ve sonrasında öğrencilere Bungee Jumping’in nasıl yapıldığı sorulur?
Keşfetme	Öğrencilerin önceki bilgilerini kullanarak yeni fikirler üretmelerini sağlamak amacıyla bir oyuncak bebeği buldukları binanın en üst katından aşağıya güvenli bir şekilde sarkıtmak için kullanılması gereken lastiğin uzunluğu hakkında tartışma yapılır.
Açıklama	Bu aşama öğretmenlerin; kavrama, sürece ve beceriye direkt olarak giriş yapmasına olanak sağlar. Öğrenciler kavram ile ilgili kendi anlamalarını açıklar. Öğretmenin açıklaması, öğrencinin derinlemesine anlamasına rehberlik etmelidir. Bu kapsamda, öğrencilerin, öğretmenlerinin açıklamaları eşliğinde sınıf içinde denemeler yaparak her bir lastik sayısı için oyuncak bebeğin ne kadar aşağıya indiğini gözlemlenmeleri sağlanır.
Derinleştirme	Öğretmen, öğrencilerin kavramsal anlamaları ile ilgili tartışma yaratır. Öğrenciler oyuncak bebeğin atlayışlarını farklı sayıda lastikler ile deneyerek atlayışı etkileyen faktörleri gözlemler ve grup arkadaşları ile bu konuda fikir alışverişinde bulunur. Öğrenciler yeni deneyimlerle derinlemesine anlam geliştirirler. STEM’in teknoloji ve mühendislik boyutu bu aşamada devreye girer. Elde ettikleri verilere dayanarak, hesap makinesi yardımı ile grafik ve denklem oluştururlar. Bu bilgiler ışığında kullanılması gereken lastik uzunluğuna karar verir ve atış deneyini gerçekleştirirler.
Değerlendirme	Bu aşama öğrencilerin kendi anlamalarını ve yetenekleri değerlendirdikleri aşamadır. Ayrıca, öğretmenler de öğrencilerin kazanımları başarıp başaramadığı konusunda değerlendirme yapmıştır.

Kaynak: Bybee, 2019

5E öğrenme modeline göre gerçekleştirilen STEM etkinliğinin uygulama aşamaları, bir sonraki kısımda Tablo 1'deki ifadeler dikkate alınarak ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

Giriş Basamağı

Öğrencilere öncelikle STEM eğitimini tanıtıcı bir sunum yapılmıştır. STEM eğitiminin; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik boyutlarından oluşan, disiplinler arası sınırların kaldırıldığı bütünleşmiş bir öğretim olduğu anlatılmıştır. Böylece, günlük yaşam problemlerinin daha etkili bir şekilde çözülebildiği, matematik ve fen kavramlarının daha eğlenceli bir şekilde öğrenildiği ve kavramların somutlaştırılarak öğretildiği vurgulanmıştır. Bu etkinlik kapsamında öğrencilerden bir oyuncak bebek ve ambalaj lastikleri kullanılarak bir bungee jumping atlayışı gerçekleştirmeleri istenmiştir. Bu sebeple etkinliğe geçmeden önce öğrenciler ile "bungee jumping" hakkında konuşulmuştur. Öğrencilerin bu aktiviteyi bilip bilmedikleri, atlayış için nelerin gerekli olduğu, atlayış sırasında nelerin olduğu tartışılır. Öğrencilere bununla ilgili bir problem durumu sunulmuştur. Bu problem durumu günlük hayatla ilişkili olup, çözümünü için öğrencilerin STEM disiplinlerini kullanmalarını sağlamaktadır.

Öğrencilerden dörder kişilik gruplar oluşturmaları istenir ve her gruba etkinlik sırasında takip edilecek olan çalışma kâğıdı ile etkinlik için gerekli olan malzemeler dağıtılır. Öncelikli olarak öğrencilerin problem durumu ile ilgili düşünmeleri sağlandıktan sonra, öğrencilerden şu hipotez cümlesini doldurmaları istenmiştir: "Bir oyuncak bebeğin 1000 cm yükseklikten güvenli bir atlayış gerçekleştirebilmesi için gereken ambalaj lastiği sayısının ____ olduğunu düşünüyorum." Daha sonra öğrencilerden bu hipotezi test etmeleri için etkinliğe başlamaları istenir.

Fotoğraf 1.

Öğrencilerin Hipotezlerini Kurmak İçin Yaptıkları Ön Çalışmalar



Keşfetme Basamağı (Daha küçük sayıdaki lastiklerle atış deneyi yapma)

Öğrencilere verilen çalışma kâğıdındaki yönergelerden ilki buldukları sınıftaki duvarların uygun olan bir yerinde zeminden yaklaşık 180 cm yüksekliğe kadar gelecek şekilde kurşun kalem ile bir işaret koymalarıdır. Bu nokta oyuncak bebeğin atlayışı gerçekleştireceği

noktayı temsil etmektedir. Daha sonra, oyuncak bebeğin ayağına bağlamak için iki lastiği aşağdaki şekildeki gibi birbirlerine geçirmeleri istenir. Barbie'nin ayağına lastiklerin bağlanması şekil 1'de gösterilmiştir.

şekil 1.

Oyuncak Lastiklerin Bebeğin Ayağına Bağlanması



Her bir gruptaki öğrencilerden birinden, birbirine bağlanmış iki ambalaj lastiğinin u kısmını tek eli ile tutarak oyuncak bebeği diğer eliyle atlama çizgisinden aşağı bırakması istenir. Gruptaki bir arkadaşlarının da oyuncak bebeğin indiği en alt seviyeyi duvara kurşun kalem ile işaretlemesi istenir. Atlayış uzaklığını santimetre cinsinden ölçmeleri ve buldukları değerleri kendilerine verilen çalışma kâğıdındaki tabloya yazmaları istenir. Bu değer bulmak için en az üç kez aynı atlayışı gerçekleştirip, buldukları değerlerin ortalamasını bulmaları istenir. Daha sonra iki tane daha ambalaj lastiğini Barbie'nin ayağına bağlı olan lastiklerin ucuna ekleyerek aynı atlayışı üç kez daha deneyip buldukları değerleri çalışma kâğıdındaki veri tablosuna yazmaları istenir.

Fotoğraf 1.

Öğrencilerin Daha Az Sayıdaki Lastiklerle Atlayış Denemeleri



Bu işleme Şekil 2’de yer alan tablo tamamlanıncaya kadar devam edilir:

Şekil 2.

Bir Öğrenci Grubunun Atış Denemelerinden Örnek Tablo

Ambalaj lastiklerinin sayısı (x)	Santimetre cinsinden atlayış uzaklığı (y)
2	46 37
4	68,8 45
6	86 55
8	109
10	133
12	165

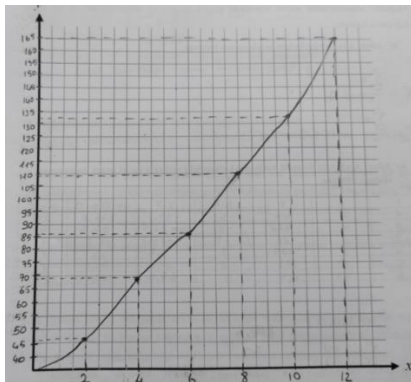
Açıklama Basamağı (Elde edilen verilerle gerekli hesaplamaları yaparak ambalaj lastiği sayısı ve atlayış uzaklığı arasındaki cebirsel ilişkiyi bulma)

Şekil 2’de yer alan tablodaki veriler grafiğe yerleştirildiğinde, x ve y değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren doğrunun oluşturulması amacıyla en iyi uyum doğrusunun (line of best fit) oluşturulabileceğinden bahsedilir. En iyi uyum doğrusundan kısaca bahsedilir: “En iyi uyum doğrusu, elimizdeki veriler için en iyi yaklaşımlı gösteren doğrudur. Değişkenler arasındaki ilişkinin yapısına bakarken kullanılır. Daha sonra, çalışma kâğıdında bu yöntemi kullanmak için izlenilecek olan adımların bulunduğu kısma geçilir.

Öğrencilerden tabloya yazmış oldukları verileri Şekil 3’te verilen grafik üzerinde yerleştirerek, lastik sayısı ve atlayış uzaklığı arasındaki ilişkiyi görselleştirmeleri istenir:

Şekil 3.

Bir Öğrenci Grubu Tarafından Çizilen, Lastik Sayısı ve Atlayış Uzaklığı Arasındaki İlişkiyi Gösteren Grafiklerden Bir Örnek



Öğrenciler tüm bu aşamaları gerçekleştirirken, tüm adımların doğru bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için, etkinliği uygulayan öğretmenler öğrenci grupları arasında gezinerek gerekli yerlerde öğrencilere rehberlik ederler.

Bir sonraki adımda, hesaplamalarını daha rahat bir şekilde yapabilmeleri amacıyla öğrencilerin buldukları x (lastik sayısı) ve y (atlayış uzaklığı) değerlerini tabloya yazmaları ve bu değerlere göre $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots$ sıralı ikilileri için en iyi uyum doğrusunun cebirsel gösterimini bulmaları istenir. Öğrencilerin değerleri yazacakları tablo Şekil 4'te gösterilmiştir:

Şekil 4.

Öğrenci Gruplarından Biri Tarafından Elde Edilen Lastik Sayısı ve Atlayış Uzaklıkları

x	2	4	6	8	10	12
y	46	68,8	86	109	133	165

Şekil 4'te yer alan tablodaki verilere göre öncelikle öğrencilerden aşağıdaki formülü kullanarak, buldukları x ve y değerlerinin ortalamasını Şekil 5'teki gibi bulmaları istenir. Daha sonra, öğrencilerden gerekli hesaplamaları yaparak Şekil 6'da yer alan tabloyu doldurmaları istenir.

Şekil 5.

Lastik Sayısı Ve Uzama Miktarı İçin Ortalama Değerlerini Hesaplama

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 7$$
$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} = 101,3$$

Öğrencilerin atlayış deneyleri sonrasında elde ettikleri X ve Y değerlerinin ortalamalarının hesaplanmasından sonra, elde edilen ortalama değerleri Şekil 6'daki tabloda bulunan hesaplamaları gerçekleştirmek için kullanılmıştır:

Şekil 6.

En İyi Uyum Doğrusunun Denklemi Bulmak İçin Yapılan Hesaplamalar

i	x	y	$x - \bar{X}$	$y - \bar{Y}$	$(x - \bar{X})(y - \bar{Y})$	$(x - \bar{X})^2$
1	2	46	-5	-55,3	276,5	25
2	4	68,8	-3	-32,5	97,5	9
3	6	86	-1	-15,3	15,3	1
4	8	109	1	7,7	7,7	1
5	10	133	3	31,7	95,1	9
6	12	165	5	63,7	318,5	25

Bir sonraki adımda, öğrencilerden aşağıdaki formülü kullanarak eğimi ifade eden m değerini bulmaları istenir. Etkinliğin uygulandığı öğrenciler, 9. sınıf öğrencisi olduğundan toplam sembolü (\sum) işaretini henüz öğrenmemişlerdir. Bu nedenle, bu formülü kullanırken \sum

işaretinin ne anlama geldiği öğrencilere kısaca anlatılmış, Şekil 6'da yer alan tablodaki her bir sütün için kullanılan toplam sembolü işaretlerinin $(x_i - \bar{X})$, $(y_i - \bar{Y})$ ve $(x_i - \bar{X})^2$ işlemlerinden elde edilen her bir değerin toplamı anlamına geldiğinden bahsedilmiştir. Öğrencilerin bu sembolün anlamını henüz öğrenmemiş olması, etkinliğin gerçekteşirilmesi sırasında herhangi bir zorluk yaratmamıştır. Gruplar arasında gezinildiğinde öğrencilerin gerekli açıklamalar sonrasında hesaplamaları rahatça yapabildiği gürülmüştür.

Şekil 7.

Eğimi Bulmak İçin Gerekli Olan Formül

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2} = \frac{810,6}{70} = 11,58$$

Bir sonraki adımda, elde edilen m değerini ve Şekil 6'daki herhangi bir (x_i, y_i) ikilisini kullanarak aşağıdaki formül yardımıyla öğrencilerden b değerini bulmaları istenir.

Şekil 8.

En İyi Uyum Doğrusunun Denkleminin Sabit Terimini Bulma

$$\begin{aligned} b &= \bar{Y} - m\bar{X} \\ &= 101,3 - (11,58 \cdot 7) \\ &= 20,24 \end{aligned}$$

m ve b değerleri bulduktan sonra, öğrencilerden $y = mx + b$ Şeklinde olan en iyi uyum doğrusunun grafiğini bulmaları istenir. Atlayış deneyleri gruplar tarafından ayrı ayrı yapıldığından her bir grubun bulmuş olduğu denklem farklı olabilir. Bu nedenle, öğrencilerin buldukları denklemlerde kendilerine etkinliğin başında verilmiş olan atlayış yüksekliği ($y=1000$ cm) kullanılarak, bu atlayışı Barbie'nin yere çarpmadan yapabilmesi için gerekli olan lastik sayısını (x) bulmaları istenir.

Derinleştirme Basamağı (Barbie Atlayışının Gerçekteşirilmesi)

Bu aşamada ilk olarak öğrencilerden çalışma kağıdının son kısmında bulunan aşağıdaki soruları grup arkadaşları ile birlikte cevaplamaları istenir:

- Ambalaj lastiklerinin sayısı ile atlayış yüksekliği arasındaki ilişki nasıldır? (Bu soruda amaç öğrencilerin fizik bilgileri ile bağlantı kurmalarını sağlamaktır)
- Denkleminizdeki y ifadesi nedir ve bu durumda neyi temsil eder?

• Elinizdeki verilere göre, bir oyuncak bebeğin 1000 cm yükseklikten güvenli bir atlayış gerçekleştirebilmesi için kaç tane ambalaj lastiğinin kullanılması gerektiğini en iyi uyum doğrusu ile elde edilen denklemleri kullanarak tahmin ediniz. (Burada da öğrencilerin problem durumunda geçen güvenli bir atlayış için Barbie Bungee Jumping alanı tasarlayarak mühendislik bilgilerini kullanmaları sağlanmıştır.)

Soruların cevaplanması tamamlandıktan sonra Barbie atlayışına geçilir. Barbie atlayışının gerçekleştirilmesi ile ilgili her bir grubun atlayış için gerekli olan lastik sayısına ilişkin buldukları değerler grup isimleri ile birlikte tahtaya yazılır. Ayrıca ğrencilerin başlangıçta hipotez cümlelerinde yazdıkları gerekli lastik sayısı da not edilir. Böylece ğrencilerin her bir grubun bulduğu lastik sayısı hakkında bilgi sahibi olması ve kendi gruplarında buldukları değer ile karşılaştırma yapmaları sağlanır. Daha sonra, öğrenciler ile birlikte Barbie atlayışının gerçekleştirileceği kısma geçilir. Bu etkinliğin uygulandığı okulda, okulun dördüncü katındaki koridorun atlayış için kullanılması uygun grlmştr. Etkinliği gerçekleştiren araştırmacılardan biri Barbie atlayışının gerçekleşeceği koridorda, diğer i se Barbie'nin düşeceği zeminde bulunmuştur. Her gruptan, Barbie'nin pencereden aşağıya bırakılması için birer gönüllü ğrenci seçilmiştir. Diğer ğrenciler ise Barbie'nin atlayışını izlemek için okul bahçesinin pencereyi gören kısımda beklemişlerdir. Barbie atlayışı en düşük sayıdaki lastik sayısı tahmininden başlayarak en çok sayıda lastik sayısı tahmini yapan gruba doğru küçükten büyüğe olacak Şekilde gerçekleştirilmiştir. Her grubun ifade ettiği lastik sayısı birbirinden farklı olduğundan, atlayışları hızlandırmak için birbirine bağlanmış çok sayıdaki hazır lastikler kullanılmıştır. Tüm gruplar Barbie atlayışını gerçekleştirdikten sonra, atlayış deneyi hakkında öğrencilerin fikirlerini almak amacıyla tekrar sınıfa dönülür.

Fotoğraf 3.

Barbie Atlayışının Gerçekleştirilmesi



Fotoğraf 4.

Barbie'nin Atıldığı An



Değerlendirme Basamağı

Atlayış deneyi ile ilgili öğrenci gruplarından en başarılı atlayışı gerçekleştiren, yani Barbie atlayışı gerçekleştirdiğinde baş kısmının zemine en yakın noktaya ulaştığı atışı yapan, grup tebrik edilir. Öğrencilere hipotezlerinde yaptıkları tahmin ile buldukları sonuç arasında herhangi bir farklılık olup olmadığı sorulur. Eğer bir farklılık varsa, bu farklılıkların nedenlerinin neler olabileceği ile ilgili tartışılır. Öğrencilerle, deney anında gerçekleşen olayların altında yatan bilimsel ilkeler hakkında tartışılır. Atlayış sırasında neden lastik kullandık, lastik yerine ip kullansaydığ durum nasıl olurdu, barbie atlayışı gerçekleşirken ne gibi bilimsel olaylar oldu gibi sorular öğrencilere yöneltilir? Ardından öğrencilerden çalışma kâğıdında bulunan şu soruları cevaplamaları istenir:

- Sizce tahminleriniz güvenilir midir? Lütfen cevabınızı veri toplama, kayıt etme ve grafikleri çizme aşamalarını düşünerek açıklayınız.
- Barbie atlayışının güvenli bir şekilde gerçekleşmesi için bulduğunuz lastik sayısı ile etkinliğe başlamadan önce kurduğunuz hipotezi karşılaştırınız. İyi bir hipotez kurabilmenizi sağlayan hangi bilgiye sahiptiriniz? Ya da iyi bir hipotez kuramadıysanız, hangi bilgi eksikliğinin buna neden olduğunu dşnyorsunuz?

Son olarak STEM kazanımları ile ilgili tartışma yapılır ve etkinlik sonlandırılır. Tartışmanın sona ermesinin ardından öğrencilere etkinlik ile ilgili duygu ve düşünceleri sorulmuştur. Ayrıca, öğrencilerin etkinliğin uygulanışı ile ilgili nerileri de dinlenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada öğrencilerin uygulanan etkinliğe yönelik görüşlerinin ve önerilerinin incelenmesi amacıyla etkinlik görüş formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. 5 adet açık uçlu sorudan oluşan etkinlik görüş formunu etkinlik sonunda bütün öğrenciler bireysel olarak

doldurmuşlardır. Formun kapsam geçerliliği, 2 alan uzmanının fikirleri alınarak sağlanmıştır. Etkinlik görüş formunda yer alan sorular aşağıdaki gibidir:

- 1.Etkinliğin size katkısı oldu mu? Eğer etkinlik size katkı sağladıysa, nasıl bir katkı sağladı?
- 2.Etkinlik ile ilgili olumlu görüşleriniz nelerdir?
- 3.Etkinlik ile ilgili olumsuz görüşleriniz nelerdir?
- 4.STEM alanları ile ilgili en çok hangisinde bağlantı kurmada zorlandınız?
- 5.Bu dersi yeniden işlesek neleri değiştirmek isterdiniz ve neden?

Verilerin Analizi

Etkinlik görüş formunda yer alan sorulara öğrenciler tarafından verilen cevaplardan elde edilen veriler, betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Betimsel analiz, elde edilen verilerin daha önceden belirlenmiş temalara göre özetlenmesi ve yorumlanmasıdır. Betimsel analizde amaç, görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı bir şekilde yansıtmak için doğrudan alıntılara yer vererek okuyucuya sunmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Buna göre, analiz sonuçlarına dair frekans bilgileri tablolar halinde bulgular kısmında verilmiştir. Ayrıca, öğrenci görüşlerine tipik örnekler başlığında doğrudan alıntı yapılarak yer verilmiştir. Açık uçlu sorulardan oluşan etkinlik görüş formu aracılığıyla öğrencilerin görüşlerinden elde edilen veriler “Etkinlikler ile ilgili olumlu görüşler”, “Etkinlikler ile ilgili olumsuz görüşler” ve “Etkinliğin STEM alanları ile ilişkisi” olmak üzere üç tema altında toplanmıştır.

Veri dökümleri araştırmacı ve bir uzman tarafından birbirinden bağımsız olarak okunmuş ve oluşturulan temalar karşılaştırılarak görüş birliği ve görüş ayrılığına bakılmıştır. Veri analizinin güvenilirliği, Miles ve Huberman’ın (1994) tutarlılığın hesaplanmasında “Uyuşum yüzdesi = $[Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)] \times 100$ ” uyuşum yüzdesi formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Nitel çalışmada güvenilirlik hesaplarının %70’in üzerinde çıkması, araştırma için güvenilir kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Araştırmada iki değerlendirici arasındaki uyuşum yüzdesi %97 bulunmuş ve araştırma için güvenilir kabul edilmiştir.

Etik Kurul İzin Bilgileri

Bu araştırma Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu’nun 29.09.2021 tarihinde 10.09.2021/77038/289 sayılı kararı ile etik yönden uygun bulunmuştur.

BULGULAR

Etkinlik görüş formundan elde edilen veriler, belirlenen temalara göre bu bölümde sunulmuştur.

Etkinlik ile ilgili olumlu görüşler temasına ilişkin bulgular:

Öğrencilerin “Barbie Bungee Jumping” etkinliği ile ilgili olumlu görüşlerine ilişkin bilgilere Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 2.

Olumlu Görüşler Temasına Göre Elde Edilen Kodlar Ve Tipik Cevaplar

Alt Temalar	Kodlar	Tipik Cevaplar
Etkinliğin katkısı	Fen ve matematik kavramları (15)	Fizikteki enerji gibi bazı alanları anlamamı sağladı.
	Üst düzey düşünme becerisi (8)	Çok karşılaşmadığım bir problem ile karşılaştığımda neler yapacağımı gördüm.
	Disiplinler arası olması (5)	Fen, matematik ve mühendisliği öğrendim. Enerji konusuyla ilgili düşünüp, matematiksel hesaplamalar yaptım.
	STEM’i öğrenme (4)	STEM’i öğrendik, çok güzel bir etkinlikti.
	Bungee Jumping ile ilgili bilgi (3)	Bana katkısı eğer bir gün bungee jumping yapacak olursam, o kişiler bu hesaplamayı doğru yapamazsa ortaya çıkacak risklerdir.
Sevilen özellikler	Eğlenceli olması (16)	Etkinlik çok güzel bir deneyim oldu, çok eğlendim bence herkes çok eğlendi.
	Grup çalışması (12)	Grup çalışmalarında ekip olarak ortaya bir şey çıkarmak.
	Öğretici olması (10)	Deney yaparak daha iyi bir öğrenme oldu.
	Dersin işlenmemesi (3)	Matematik dersi gitti.

Öğrencilerin olumlu görüşleri etkinliğin katkısı ve sevilen özellikler olmak üzere iki alt temada incelenmiştir. Etkinliğin öğrencilere kattıkları arasında fen ve matematik kavramlarını, disiplinlerarası çalışmayı, STEM’i ve Bungee Jumping’i öğrenmiş olmaları ve problem çözme, akıl yürütme gibi üst düzey becerileri kazandırdığı vardır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu etkinlikte fen ve matematik kavramlarını öğrenmelerini etkinliğin katkısı olarak belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler, problem çözme ve akıl yürütme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirme konusunda etkinliğin kendileri için faydalı olduğunu sıkça dile getirmişlerdir.

Öğrencilerin, etkinliğin eğlenceli olması, grup çalışmasına olanak sunması, öğretici olması ve etkinliğin gerçekleştirildiği saatteki matematik dersinin işlenmemesi hoşlarına gitmiştir. Öğrencilerin yarıdan fazlası etkinliği eğlenceli bulurken, büyük çoğunluğu da etkinlikte grup olarak çalışmayı sevmiştir.

Etkinlik ile ilgili olumsuz görüşler temasına ilişkin bulgular:

Öğrencilerin “Barbie Bungee Jumping” etkinliği ile ilgili olumsuz görüşlerine ilişkin bilgilere Tablo 3’te yer verilmiştir.

Tablo 3.

Olumsuz Görüşler Temasına Göre Elde Edilen Kodlar Ve Tipik Cevaplar

Alt Temalar	Kodlar	Tipik Cevaplar
Etkinlik Süreci	Yok (10)	Olumsuz bir görüşüm kesinlikle yok, böyle etkinlikler için tekrar gelmenizi çok isterim.
	Etkinliğin uygulanışı (9)	Daha yüksekte atabilirdik, daha heyecanlı olurdu.
	Zaman sıkıntısı (9)	Daha uzun, daha rahat bir ortamda olsa daha iyi olabilirdi.
	Kalabalık sınıf mevcudu (5)	Grubun biraz kalabalık olmasıydı çünkü bazılarımız işe yarar bir veri toplanmasına yardımcı olamadı.
	Gürültü olması (2)	Gürültü kirliliği, onun dışında yok.
	Takım çalışması (2)	Takım çalışması beni bozuyor.
	Bilinmedik işlemler (1)	Bizim bilmediğimiz hesaplamaların olması.

Etkinlik ile ilgili olumsuz görüşler “Etkinlik Süreci” teması altında incelenmiştir. Öğrenciler etkinliğin uygulanışı, zaman alması, sınıf mevcudunun kalabalık olması, etkinlik sırasında gürültü olması, takım olarak çalışılması ve bilmedikleri işlemlerin olmasını olumsuz görüş olarak bildirmişlerdir.

Öğrencilerin büyük çoğunluğu etkinliği beğendiklerini ifade etseler de bazı öğrenciler etkinlik ile ilgili önerilerde bulunmuşlardır. Öğrenciler özellikle Barbie’yi daha yüksekte atmanın daha heyecanlı olacağı, gruptaki öğrenci sayılarının daha az olması gerektiği ve sürenin daha uzun tutulması gerektiği ile ilgili görüş bildirmişlerdir.

Etkinlik ile STEM alanları arasında ilişki kurma ile ilgili görüşler temasına ilişkin bulgular:

Öğrencilerin “Barbie Bungee Jumping” etkinliği ile STEM alanları arasında ilişki kurabilme ile ilgili görüşlerine ilişkin bilgilere Tablo 4’te yer verilmiştir.

Tablo 4.

STEM Alanları İle İlişki Temasına Göre Elde Edilen Kodlar Ve Tipik Cevaplar

Alt Temalar	Kodlar	Tipik Cevaplar
İlişki kurmada zorlandım	Teknoloji (21)	Teknoloji çünkü biz bu deneyi yaparken hiçbir teknolojik alet kullanmadık. Sadece ufak tefek hesaplar için hesap makinesini kullandık.
	Mühendislik (3)	Mühendislik
	Matematik (1)	Hepsiyle bir bağlantı kurabildim ama matematik konusunda zorlandım.
İlişki kurmada zorlanmadım	Zorlanmadım (3)	Hepsini en iyi şekilde kullandık.

Öğrencilerin etkinlik ile STEM alanları arasındaki ilişkiye yönelik görüşleri, ilişki kurmada zorlandım ve zorlanmadım olmak üzere iki ana başlıkta incelenmiştir. Öğrencilerin hemen hemen hepsi etkinlikte STEM alanlarından fen, matematik ve mühendislik ile kolaylıkla ilişki kurabildiklerini, fakat teknoloji ile bağlantı kurmakta zorlandıklarını dile getirmiştir. Öğrencilerin teknoloji alanını teknolojik aletlerin kullanımı ile ilişkilendirdikleri fark edilmiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, 5E öğrenme modeline göre hazırlanan Barbie Bungee Jumping adlı STEM etkinliği öğrencilere uygulanmış ve öğrencilerin uygulanan etkinlik ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin görüşleri değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda, öğrencilerin STEM etkinliklerini eğlenceli bulduğu belirlenmiştir. Konu ile ilgili alanyazın incelendiğinde çalışmanın bulgularını destekleyen sonuçların olduğu görülmektedir (Aydın-Günbatar, 2018; Çilek, 2019; Fang, 2013; Kahraman ve Doğan, 2020; Mataric, Koenig ve FeilSeifer, 2007; Özbilen, 2018). Örneğin; Fang’ın (2013) gerçekleştirdiği çalışmada, lise öğrencilerine uygulanan STEM etkinliği öğrenciler tarafından eğlenceli ve günlük hayatla ilişkili bir etkinlik olarak görülmüştür. Bunun yanı sıra, öğrencilerin önemli bir kısmı uygulanan STEM etkinliğinin, fen ve matematik alanlarındaki bazı kavramları anlamalarına yardımcı olduğundan ve bazı kavramları erkenden öğrenmelerini sağladığından söz etmiştir. Bu

durum alanyazındaki diğer çalışmaların bulgularıyla örtüşmektedir. Johnson ve Sondergeld (2020) de, lise öğrencileri ile yürüttükleri çalışmalarında, STEM okullarında öğrenim gören öğrencilerin akademik başarılarının arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Çalışmada ğrencilerin, STEM etkinliğinin akıl yürütme ve problem çözme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği yönünde görüşlere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazında yer alan bazı çalışmaların sonuçları öğrencilerin ifade etmiş olduğu görüşü desteklemektedir (Jamali, Md Zain, Samsudin ve Ebrahim, 2017; Parno, Yuliati, Munfaridah, Ali, Rosyidah ve Indrasari, 2020; Priemer, Eilerts, Filler, Pinkwart, Rösken-Winter, Tiemann ve Zu Belzen, 2020). Bilimsel akıl yürütme STEM eğitiminin temel yapıtaşlarından biridir (Jamali ve arkadaşları, 2017). Bunun yanı sıra, Parno ve arkadaşları (2019) proje-tabanlı ğrenme (PjBL) ile STEM'i bütünleştirilerek PjBL-STEM'i oluşturmuş ve PjBL-STEM ile fizik eğitimi üzerine yarı-deneysel bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, PjBL-STEM ile eğitim alan öğrencilerin problem çözme becerisi, yalnızca PjBL ile eğitim alan öğrencilerin problem çözme becerilerine göre çok yüksek etki büyüklüğu farkı ile daha gelişmiştir. Priemer ve arkadaşları (2020) ise STEM'in alanlarına uygun olacak şekilde öğrencilerin problem çözme yeterliklerinin fen ve matematik eğitimi alanlarında incelemesinin önemini vurgulamıştır. Ayrıca, alanyazında STEM temelli uygulamalar kapsamında yapılan çalışmaların, öğrencileri işbirlikli öğrenmeye yönlendirdiği ve öğrencilerin etkili iletişim becerilerini geliştirdiği sonucuna varılan pek çok çalışma bulunmaktadır (Choi ve Hong, 2013; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Kahraman ve Doğan, 2020; şahin, Ayar ve Adıgüznel, 2014). Bu çalışmada da öğrenciler çoğu etkinlikte grup çalışması yapmış olmanın ve takım arkadaşları ile iř bölümü yaparak çalışmanın kendilerine katkı sağladığını dile getirmişlerdir. Ancak, nadiren de olsa öğrencilerin bir kısmı grup çalışması yapmış olmanın kendilerini zorladığından ve grup çalışması yerine bireysel olarak çalışmayı tercih ettiklerinden bahsetmiştir. STEM etkinliklerinde grup çalışmasının olumlu ve olumsuz etkilerinin olduğu öğrenciler tarafından vurgulanmıştır. Bu çelişkili durumun sebebi, sınırlı sayıdaki kişinin grup içerisinde yaşadıkları anlaşmazlıklardan olabilir. Doymuş, şimşek ve Bayrakçeken (2004), ğrencilerin grup çalışması ile ilgili görüşlerini inceledikleri çalışmada, öğrencilerin büyük çoğunluğunun grup çalışması ile ilgili olumlu görüş bildirdiklerini gözlemlemiştir. Ancak, ğrencilerin bir kısmının ise grup çalışmasına yönelik olumsuz görüş bildirdiklerini ifade etmişlerdir. Bu araştırmada grup çalışmasına yönelik olumsuz ğrenci görüşleri incelendiğinde, altta yatan sebebin benzer şekilde grup üyeleri arasındaki anlaşmazlıklara dayanıyor olabileceği söylenebilir. Sonuç olarak, STEM etkinliklerini uygularken, grup sayılarına ve grubun seviyesine dikkat edilmesi önerilebilir.

Çalışma sonuçları öğrencilerin etkinlik ile ilgili bazı noktalarda olumsuz görüş bildirdiklerini ve bazı önerilerde bulduklarını gösterse de, öğrencilerin neredeyse tümü bu tür

etkinliklerin tekrar yapılmasını istediklerini ifade etmiştir. Öğrencilerin etkinlik ile ilgili olumsuz olarak söyledikleri ifadelerden biri etkinliğin uygulanışı ile ilgilidir. Bu noktada öğrenciler Barbie'yi daha yüksekten atmayı önermişlerdir; ancak uygulamanın yapıldığı yer okulun en yüksek katıdır. Bu sebeple etkinlik gerçekleştirilirken, Barbie'nin atıldığı yüksekliğe dikkat edilmesi önerilir. En çok vurgu yapılan bir diğer olumsuz görüş ise zaman ve çalışma gruplarının kalabalık olmasıdır. Özçakır-Sümen ve Çalışıcı'nın (2016) yaptıkları çalışmada, öğretmen adayları, etkinliklerin çok zaman almasını ve büyük sınıflarda uygulamanın zorluğunu etkinliklerin olumsuzlukları olarak ifade etmişlerdir. Suchman (2014) da STEM eğitim sürecinin zaman aldığını ifade etmiştir. Bu sebeple etkinliğin uygulanışı sırasında oluşturulan gruplardaki öğrenci sayısı verimli bir grup çalışmasının sağlanması amacıyla etkinliğin uygulandığı grubun seviyesi dikkate alınarak değiştirilebilir. Ayrıca, çalışma kâğıdındaki matematiksel hesaplamalar ve etkinliğin süresi etkinliğin uygulanacağı seviyeye göre düzenlenebilir.

Çalışmanın sonuçları, bir fen lisesindeki dokuzuncu sınıf öğrencilerinin eğitim gördüğü bir sınıf ile sınırlıdır. Ayrıca, çalışmada öğrencilere üç ders saati süresince bir STEM etkinliği uygulanmış ve öğrencilerin bu etkinlik ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Uygulanan etkinlik, ortaokul seviyesindeki öğrenci görüşlerinden lisansüstü seviyesindeki öğrenci görüşlerinin incelenmesine kadar farklı sınıf seviyelerinde de uygulanabilir. Çalışma kapsamında uygulanan etkinlikte, öğrencilerin çoğu fen, matematik ve mühendislik alanlarıyla ilişki kurabilmiş, bir kısmı da etkinliğin olumlu yanlarından birini etkinliğin disiplinlerarası olması şeklinde ifade etmiştir. Buna karşın, öğrencilerin neredeyse tümü bu etkinlikte teknoloji alanı ile ilişki kurmakta zorlanmışlardır. Bazı öğrenciler tarafından verilen cevaplar, teknoloji alanının yalnızca teknolojik aletlerin kullanımı olarak algılandığını göstermiştir. Bu nedenle, etkinliğin teknoloji alanı ile olan ilişkisini arttırmak için, etkinlikte öğrencilerin oluşturmaları gereken grafikleri uygun bilgisayar programları ile çizmeleri sağlanarak STEM alanlarından teknoloji boyutunun da diğer boyutlar gibi öne çıkması sağlanabilir. Ayrıca, Ek-1'de sunulan STEM ders planı, öğretmenlerin ilgili derslerde STEM uygulamalarını gerçekleştirmelerine katkı sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Ayar, M.C. (2015). First-hand Experience with Engineering Design and Career Interest in Engineering: An Informal STEM Education Case Study. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(6), 655-675.
- Aydın-Günbatır, S. (2018). Elmanın kararmasının engellenmesi: Bir FeTeMM etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 8(2), 99-110.

- Benita, F., Virupaksha, D., Wilhelm, E., & Tunçer, B. (2021). A smart learning ecosystem design for delivering Data-driven Thinking in STEM education. *Smart Learning Environments*, 8(1), 1-20.
- Bozkurt-Altan, E., Üçüncüoğlu, İ., & Özek, H. (2019). Nakliye firmaları için taşınma problemi: Mühendislik tasarım odaklı etkinlik örneği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 9(2), 132-149.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Beybee, R. W. (2019). *Describes how teachers can use the BSCS 5E Instructional Model to introduce STEM disciplines*. Science and Children, February 2019, NSTA.
- Choi, Y. & Hong, S.H., (2013). The Development and Application Effects of STEAM Program about 'World of 31 Small Organisms' Unit in Elementary Science. *Elementary Science Education*, 32(3), 361-377.
- Çilek, E. (2019). Atmosferdeki sıcaklık değişiminde rol oynayan gazların etkisi: Bir STEM etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 9(2), 109-131.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü., & Bayrakçeken, S. (2004). İşbirlikçi öğrenme yönteminin fen bilgisi dersinde akademik başarı ve tutuma etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 103-115.
- Ercan, S. & Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Fang, N. (2013). Increasing high school students' interest in STEM education through collaborative brainstorming with Yo-Yos. *Journal of STEM Education*, 14(4), 8-14.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (2003). *How to design and evaluate research in education* (Fifth ed). New York: McGraw-Hill.

- Gülen, S., & Yaman, S. (2018a). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM tabanlı ATBÖ yaklaşımı etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15), 1293-1322.
- Gülen, S., & Yaman, S. (2018b). Fen bilimleri dersinde argümantasyon süreci ve stem disiplinlerinin kullanımı; odak grup görüşmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1184-1211.
- Gülen, S., & Yaman, S. (2019). The effect of integration of STEM disciplines into Toulmin's argumentation model on students' academic achievement, reflective thinking, and psychomotor skills. *Journal of Turkish Science Education*, 16(2), 216-230.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Science*, 13(1), 602-620.
- Hou, H. T., Chang, K. E., & Sung, Y. T. (2007). *Analysis of time-management pattern of interactive behaviors during online project-based learning*. Paper presented at the 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Proceedings, Los Alamitos.
- Jamali, S. M., Md Zain, A. N., Samsudin, M. A., & Ale Ebrahim, N. (2017). Self-efficacy, scientific reasoning, and learning achievement in the STEM project-based learning literature. *The Journal of Nusantara Studies (JONUS)*, 2, 29-43.
- Johnson, C. C., & Sondergeld, T. A. (2020). Outcomes of an integrated STEM high school: Enabling access and achievement for all students. *Urban Education*, 0042085920914368.
- Kahraman, E. & Doğan, A. (2020). STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(1), 1-20.
- Karahan, E., & Bozkurt, E. (2018). *STEM eğitiminde matematik odaklı gerçek dünya problemleri ve matematiksel modelleme*. Çepni, S.(Ed.), Kuramdan Uygulamaya STEM+A (+E) Eğitimi içinde (353-372). Ankara: Pegem Akademi.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Mataric, M. J., Koenig, N. P., & Feil-Seifer, D. (2007, March). Materials for enabling hands-on robotics and STEM education. In *AAAI Spring Symposium: Semantic Scientific Knowledge Integration* (pp. 99-102).
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. London: Sage Publication.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel M¼d¼rl¼đ¼ (YEGİTEK).
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018a). *Ortaöğretim fen lisesi fizik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018b). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2008). *Barbie as project*. 10 Ekim 2019 tarihinde, <https://illuminations.nctm.org/uploadedfiles/content/lessons/resources/6-8/barbie-as-project.pdf> adresinden erişildi.
- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen gör¼řleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.
- Özçakır- Sümen, Ö. & Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16, 459-476.
- Parno, Yuliati, L., Munfaridah, N., Ali, M., Rosyidah, F. U. N., & Indrasari, N. (2020, April). The effect of project based learning-STEM on problem solving skills for students in the topic of electromagnetic induction. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1521, No. 2, p. 022025). IOP Publishing.
- Partnership for 21st Century Skills (2009). *P21 framework definitions*. [Çevrim-içi: http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf, Erişim tarihi: 25 Temmuz 2016.]
- Pleiss, G., Perry, M., & Zastavker, Y. V. (2012). Student self-efficacy in introductory ProjectBased Learning courses. *42nd Annual Frontiers in Education Conference, FIE 2012, Seattle, WA*.
- Priemer, B., Eilerts, K., Filler, A., Pinkwart, N., Rösken-Winter, B., Tiemann, R., & Zu Belzen, A. U. (2020). A framework to foster problem-solving in STEM and computing education. *Research in Science & Technological Education*, 38(1), 105-130.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-4.
- Selvi M., & Yıldırım, B. (2017). Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi. S. Çepni (Ed). *STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme ve STEM SOS modeli*. Ankara: Pegem Akademi.
- Simmons, D. R., & Chau, A. D. (2021). Factors that predict participation in out-of-class activities for STEM students. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 22(1).

- Suchman, E. L. (2014). Changing academic culture to improve undergraduate STEM education. *Trends in Microbiology*, 22(12), 657-659.
- Sürmeli, H., Yıldırım, M., Göcük, A., & Sevgi, Y. (2018). secondary school students' performance and opinions towards activities based on engineering design process. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 47(2), 844-872.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Tal, T., Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). An observational methodology for studying group design activity. *Research in Engineering Design*, 2(4), 722-745.
- Taştan-Akdağ, F., & Güneş, T. (2017). Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili fen lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(5), 1643-1656.
- Watter, J. J. & Diezman, C. M. (2013). Community partnerships for fostering student interest & engagement in STEM. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 14(2), 47-55.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.
- Yıldırım, A., & Simsek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seckin Yayinlari.

EK-1 5E Ders Planı Ve Çalışma Kâğıdı

Barbie Bangie Jumping 5E Ders Planı

<p>Dersin Adı: Matematik</p> <p>Sınıf: 9. Sınıf</p> <p>Ünite: Veri, Sayma ve Olasılık</p> <p>Konu: Verilerin Grafikle Gösterilmesi</p> <p>Kazanım: Gerçek hayat durumunu yansıtan veri gruplarını uygun grafik türleriyle temsil ederek yorumlar.</p> <p>Önerilen Süre: 3 Ders Saati</p>
--

STEM Disiplinleri Kazanımları:

Fen bilimleri kazanımları:

- 9.4.3. Enerjinin korunumu ve enerji dönüşümleri
- 9.4.3.1. Enerjinin bir biçimden diğer bir biçime (mekanik, ısı, ışık, ses gibi) dönüşümünde toplam enerjinin korunduğu çıkarımını yapar.
 - a) Mekanik enerjinin korunumlu olduğu durumlarla ilgili hesaplamaların yapılması sağlanır.

Matematik dersi kazanımları:

- 9.3.5. Birinci Dereceden Denklem ve Eşitsizlikler
- 9.3.5.2. Denklemler ve eşitsizlikler ile ilgili problemleri çözer.

Teknoloji kazanımları:

- Düşüncelerini ve araştırma sonuçlarını açıklar.
- Sahip olduğu bilgiler ile gelişen teknolojileri anlar.
- Teknolojik ilerlemenin sebep olabileceği muhtemel değişiklikleri öngörür.

Mühendislik kazanımları:

- Problemi analiz ederken farklı matematiksel kavramları ve yöntemleri kullanır.
- Mühendislik alanlarındaki araştırma konularını inceler.
- Bir ürünü geliştirmek veya iyileştirmek için rasyonel (akılcı) çözümler üretir.
- Bir takım üyesi olarak tasarım süreçlerini uygular.
- Fikir üretmek, teorileri test etmek, yenilikçi eserler yaratmak veya gerçek problemleri çözmek için bilinçli bir tasarım süreci kullanır.

Sosyal Ürün Kazanımları:

- Takım içerisinde çalışabilir.

- Fikirlerini savunabilir.
- Ürünü etkili bir şekilde sunabilir.

a) Giriş

Öğretmen derse bir Barbie bebek ile girer ve öğrencilerin nasıl olduğunu sorar? Öğrencilere bugün çok zevkli bir etkinlik yapacaklarını söyler. Öğrencilere öncelikle STEM eğitiminin tanıtıcı bir sunumu yapılır. STEM eğitiminin; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik boyutlarından oluşan, disiplinler arası sınırların kaldırıldığı bütünleşmiş bir öğretim olduğu anlatılır. Böylece, günlük yaşam problemlerinin daha etkili bir şekilde çözülebildiği, matematik ve fen kavramlarının daha eğlenceli bir şekilde öğrenildiği ve kavramların somutlaştırılarak öğretildiği vurgulanır. Etkinliğe başlamadan önce öğrencilere bungee jumping ile ilgili bir video izletilir. https://www.youtube.com/watch?v=E_wTnZwH4GM

Öğrencilerle videoyu izledikten sonra öğrencilere çalışma kâğıdında yer alan problem durumu verilir ve bu etkinlik kapsamında öğrencilerden bir oyuncak bebek ve ambalaj lastikleri kullanılarak bir bungee jumping atlayışı gerçekleştirmeleri istenir. Bu sebeple etkinliğe geçmeden önce öğrenciler ile “bungee jumping” hakkında konuşulur. Öğrencilerin bu aktiviteyi bilip bilmedikleri, atlayış için nelerin gerekli olduğu, atlayış sırasında nelerin olduğu tartışılır. Öğrencilerden dörder kişilik gruplar oluşturmaları istenir ve her gruba etkinlik sırasında takip edilecek olan bir çalışma kâğıdı ile etkinlik için gerekli olan malzemeler dağıtılır. Öncelikli olarak öğrencilerden şu hipotez cümlesindeki boşluğu doldurmaları istenmiştir: “Bir oyuncak bebeğin 1000 cm yükseklikten güvenli bir atlayış gerçekleştirebilmesi için gereken ambalaj lastiği sayısının ____ olduğunu düşünüyorum.” Daha sonra öğrencilerden bu hipotezi test etmeleri için etkinliğe başlamaları istenir.

b) Keşfetme

Öğrencilere verilen çalışma kâğıdındaki yönergelerden ilki, buldukları sınıftaki duvarların uygun olan bir yerinde zeminden yaklaşık 180 cm yüksekliğe kadar gelecek şekilde duvara kurşun kalem ile bir işaret koymalarıdır. Bu nokta oyuncak bebeğin atlayışı gerçekleştireceği noktayı temsil etmektedir. Daha sonra, oyuncak bebeğin ayağına bağlamak için iki lastiği birbirlerine geçirmeleri istenir.

Sonraki aşamada öğrencilerden, çalışma kâğıdında 2. maddeye kadar olan yerleri doldurmaları istenir. Öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek için, etkinlik sırasında gruplar arasında dolaşılır ve öğrencilere yaptıkları ile ilgili çeşitli sorular sorulur?

- Barbie'nin salınma yükseklikleri arasındaki oran lastik sayısı arttıkça doğrusal bir şekilde mi artıyor? Neden?
- Lastik yerine halat kullansaydık sonuç değişir miydi? Neden?
- Atlayışları üç kez gerçekleştirmenizi istiyoruz. Sizce bunun sebebi ne olabilir?
- Her grubun sayısal ifadeleri farklı çıkıyor. Bunun sebebi ne olabilir?

c) Açıklama

Keşfetme aşamasında öğrencilerin doldurdukları tablodaki veriler grafiğe yerleştirildiğinde, x ve y değerleri arasındaki ilişkiyi gösteren doğrunun oluşturulması amacıyla en iyi uyum doğrusunun (line of best fit) oluşturulabileceğinden bahsedilir. En iyi uyum doğrusundan kısaca bahsedilir: “En iyi uyum doğrusu, elimizdeki veriler için en iyi yaklaşımı gösteren doğrudur. Değişkenler arasındaki ilişkinin yapısına bakarken kullanılır. Daha sonra, çalışma kâğıdında bu yöntemi kullanmak için izlenilecek olan adımların bulunduğu kısma geçilir.

Öğrencilerden tabloya yazmış oldukları verileri çalışma kâğıdında, 2. maddede verilen grafik üzerinde yerleştirerek, lastik sayısı ve atlayış uzaklığı arasındaki ilişkiyi görselleştirmeleri istenir. Öğrenciler tüm bu aşamaları gerçekleştirirken, etkinliği uygulayan öğretmenlerin rehberliğinde tüm adımların doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi için uygulamayı yapan öğretmenler öğrenci grupları arasında gezinerek gerekli yerlerde öğrencilere rehberlik ederler. Bir sonraki adımda, hesaplamalarını daha rahat bir şekilde yapabilmeleri amacıyla öğrencilerin buldukları x (lastik sayısı) ve y (atlayış uzaklığı) değerlerini tabloya yazmaları ve bu değerlere göre (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , ... sıralı ikilileri için en iyi uyum doğrusunun cebirsel gösterimini çalışma kâğıdındaki 3. madde doğrultusunda bulmaları istenir.

d) Derinleştirme

Bu aşama öğrencilerin, özellikle STEM disiplinlerini ilişkilendirdikleri aşamadır. Buraya kadar olan kısımda öğrenciler, problem durumuna yönelik kendi bungee jumping alanlarını tasarlamak için gerekli lastik sayısı ile ilgili düşünmüşlerdir. Bu aşamada ise, esneklik katsayısı ile lastiğın uzama miktarı arasında ilişki kurmaları sağlandıktan sonra, kendi alanlarını tasarlamak için gerekli lastik sayısını bulmaları istenir. Bunun için ilk olarak öğrencilerden çalışma kâğıdının son kısmında bulunan aşağıdaki soruları grup arkadaşları ile birlikte cevaplamaları istenir:

- Ambalaj lastiklerinin sayısı ile atlayış uzaklığı arasındaki ilişki nasıldır?
- Denkleminizdeki y ifadesi nedir ve bu durumda neyi temsil eder?
- Elinizdeki verilere göre, bir oyuncak bebeğın 1000 cm yükseklikten güvenli bir atlayış gerçekleştirebilmesi için kaç tane ambalaj lastiğının kullanılması gerektiğini en iyi uyum doğrusu ile elde edilen denklemi kullanarak hesaplayınız.

Soruların cevaplanması tamamlandıktan sonra Barbie atlayışına geçilir. Barbie atlayışının gerçekleştirilmesi ile ilgili her bir grubun atlayış için gerekli olan lastik sayısına ilişkin buldukları değerler grup isimleri ile birlikte tahtaya yazılır. Ayrıca öğrencilerin başlangıçta hipotez cümlelerinde yazdıkları gerekli lastik sayısı da not edilir. Böylece öğrencilerin her bir grubun bulduğu lastik sayısı hakkında bilgi sahibi olması ve kendi gruplarında buldukları değer ile karşılaştırma yapmaları sağlanır. Daha sonra, öğrenciler ile birlikte Barbie atlayışının gerçekleştirileceği kısma geçilir. Her gruptan, Barbie'nin pencereden aşağıya bırakılması için birer gönüllü öğrenci seçilir. Diğer öğrenciler ise Barbie'nin atlayışını izlemek için okul bahçesinin pencereyi gören kısmında beklerler. Barbie atlayışı en düşük sayıdaki lastik sayısı tahmininden başlayarak en çok sayıda lastik sayısı tahmini yapan gruba doğru küçükten büyüğe olacak şekilde gerçekleştirilir. Tüm gruplar Barbie atlayışını gerçekleştirdikten sonra, atlayış deneyi hakkında öğrencilerin fikirlerini almak amacıyla tekrar sınıfa dönülür.

e) Değerlendirme

Atlayış deneyi ile ilgili öğrenci gruplarından en başarılı atlayışı gerçekleştiren, yani Barbie atlayışı gerçekleştirdiğinde Barbie'nin baş kısmının zemine en yakın noktaya ulaştığı atışı yapan, grup tebrik edilir. Öğrencilere hipotezlerinde yaptıkları tahmin ile buldukları sonuç arasında herhangi bir farklılık olup olmadığı sorulur. Eğer bir farklılık varsa, bu farklılıkların nedenlerinin neler olabileceği ile ilgili tartışılır. Öğrencilerle, deney anında gerçekleşen olaylar altında yatan bilimsel ilkeler hakkında konuşulur (Atlayış sırasında neden lastik kullandık, lastik yerine ip kullansaydık durum nasıl olurdu, Barbie atlayışı

gerçekleşirken ne gibi bilimsel olaylar oldu?... gibi sorular sorular). Ardından öğrencilerden çalışma kâğıdında bulunan şu soruları cevaplamaları istenir:

- Sizce tahminleriniz güvenilir midir? Lütfen cevabınızı veri toplama, kayıt etme ve grafikleri çizme aşamalarını düşünerek açıklayınız.
- Barbie atlayışının güvenli bir şekilde gerçekleşmesi için bulduğunuz lastik sayısı ile etkinliğe başlamadan önce kurduğunuz hipotezi karşılaştırınız. İyi bir hipotez kurabilmenizi sağlayan hangi bilgiye sahiptiriniz? Ya da iyi bir hipotez kuramadıysanız, hangi bilgi eksikliğinin buna neden olduğunu düşünöyorsunuz?

Son olarak STEM kazanımları ile ilgili öğrencilerle tartışma yapılır ve etkinlik sonlandırılır.

Barbie Bangie Jumping Çalışma Kâğıdı

Problem Durumu:

Sizler birer mühendis grubusunuz. Zonguldak için bir bungee jumping alanı kurmakla görevlendirildiniz. Amacınız, atlayışı gerçekleştiren kişilerin hem can güvenliğini sağlamak hem de en iyi şekilde, atlayıştan heyecan duymalarını sağlamak. Evet, bunun için kaç tane lastik kullanmak gerekecek?

Bu etkinlik kapsamında bir oyuncak bebek ve ambalaj lastikleri kullanılarak bir bungee jumping atlayışı gerçekleştirilecektir.

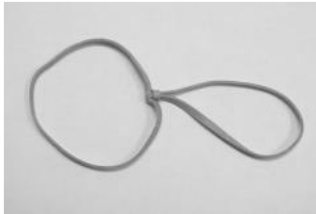
Bir oyuncak bebeğin ___ cm yükseklikten güvenli bir atlayış gerçekleştirmesi için gereken ambalaj lastiği sayısının ___ olduğunu düşünöyorum.

şimdi etkinliğe başlayınız.

İşlem Basamakları:

Aşağıdaki tüm basamakları uygulayınız. Her bir basamağı tamamladığınızda soldaki kutucuğa “✓” işareti koyunuz.

- Büyük bir kâğıdı zeminden yaklaşık 180 cm yüksekliğe gelecek şekilde duvara yapıştırınız.
- Kâğıdın üst kısmına yakın olacak şekilde oyuncak bebeğin atlayışı gerçekleştireceği yüksekliği temsil eden bir doğru çiziniz.
- Oyuncak bebeğin ayağına bağlamak için iki lastiği aşağıdaki şekildeki gibi birbirine geçiriniz.



- Açık şekildeki lastiği oyuncak bebeğin ayağına aşağıdaki gibi bağlayınız.



- Birinci ambalaj lastiğine aşağıdaki gibi bağlayarak ikincisini ekleyiniz.

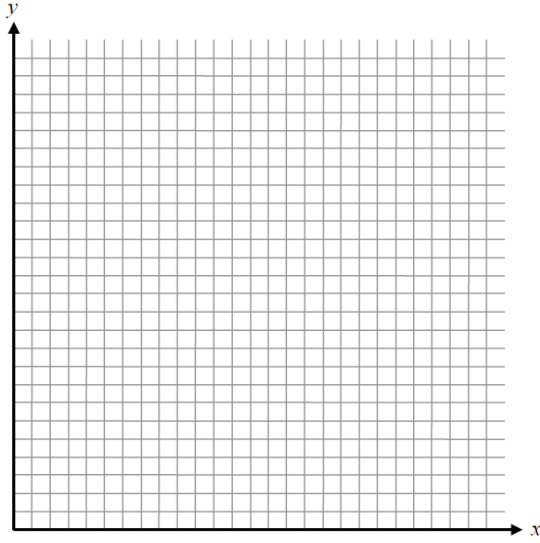


- Birbirine bağlanmış iki ambalaj lastiğinin u kısmını tek elinizle tutarak oyuncak bebeği diğer elinizle atlama çizgisinden aşağı bırakınız. Bir arkadaşınızın oyuncak bebeğin indiği en alt seviyeyi duvara kurşun kalem ile işaretlemesini sağlayınız.
- Atlayış uzaklığını santimetre cinsinden ölçünüz ve bulduğunuz değer Soru 1'deki tabloya yazınız. Bu değer bulmak için en az 3 kez atlayış gerçekleştirip, bulduğunuz değerlerin ortalamasını alınız.
- Daha sonra iki tane daha ambalaj lastiğini lastiğin ucuna ekleyerek aynı atlayışı 3 kez daha deneyerek bulduğunuz değerleri veri tablosuna yazınız.

1. Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Ambalaj lastiklerinin sayısı (X)	Santimetre cinsinden atlayış uzaklığı (Y)
2	
4	
6	
8	
10	
12	

2. Elinizdeki verilerin dağılım grafiğini çiziniz (scatterplot).



3. Yukarıdaki grafiğe en iyi uyum doğrusunu (line of best fit) iziniz.

En iyi uyum doğrusu, elimizdeki veriler en iyi yaklaşımı gösteren doğrudur. Değişkenler arasındaki ilişkinin yapısına bakarken kullanılır. En iyi uyum doğrusunu bulma yöntemlerinden biri “en küçük kareler yöntemi (least square method)” olarak adlandırılır. Bulduğunuz x (lastik sayısı) ve y (uzanma miktarı) değerlerini aşağıdaki tabloya yazınız.

x						
y						

Aşağıdaki adımları takip ederek elimizdeki $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots$ sıralı ikilileri ile en iyi uyum doğrusunu bulalım.

- Adım 1: x ve y değerlerinin ortalamasını bulunuz.
- Adım 2: Aşağıdaki formülü kullanarak elinizdeki verilerin en iyi uyum doğrusunun eğimini bulunuz.

i	x_i	y_i	$x_i - \bar{X}$	$y_i - \bar{Y}$	$(x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})$	$(x_i - \bar{X})^2$

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}$$

c) Adım 3: Aşağıdaki formülü kullanarak eşitlikteki b kısmını bulunuz.

$$b = \bar{Y} - m\bar{X}$$

d) Adım 4: En iyi uyum doğrusunun denklemini bulmak için m ve b değerlerini kullanınız.

4. Ambalaj lastiklerinin sayısı ile atlayış uzaklığı arasındaki ilişki nasıldır?

5. Denkleminizdeki y ifadesi nedir ve bu durumda neyi temsil eder?
6. Elinizdeki verilere göre, bir oyuncak bebeğin 1000 cm yükseklikten güvenli bir atlayış gerçekleştirebilmesi için kaç tane ambalaj lastiğinin kullanılması gerektiğini bulunuz.
En iyi uyum doğrusunu (Line of Best Fit) kullanarak: _____
7. Sizce tahminleriniz güvenilir midir? Lütfen cevabınızı veri toplama, kayıt etme ve grafikleri çizme aşamalarını düşünerek açıklayınız.
8. 6. soruya vermiş olduğunuz cevap ile etkinliğe başlamadan önce kurduğunuz hipotezi karşılaştırınız. İyi bir hipotez kurabilmenizi sağlayan hangi bilgiye sahiptiriniz? Ya da iyi bir hipotez kuramadıysanız, hangi bilgi eksikliğinin buna neden olduğunu dşnyorsunuz?
9. Uyguladığımız etkinlik ile ilgili eklemek istediğiniz herhangi bir görüş varsa lütfen aşağıdaki bölüme yazınız.