

**Kütle ve Ağırlık Kavramlarının STEM Çemgisi ile Öğretimine Yönelik  
Bir Etkinlik Örneği**

**An Example of an Activity for Teaching with STEM Circle of the  
Concepts of Mass and Weight**

**Özge ŞENTÜRK ÖZKAYA<sup>1</sup> ve Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Milli Eğitim Bakanlığı, Kocaeli, ORCID No: 0000-0003-3776-4621

<sup>2</sup> Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, ORCID No: 0000-0002-2320-9427

**Kaynak Gösterimi İçin (For cited in):**

Şentürk Özkaya, Ö. & Bostan Sarioğlan, A. (2023). Kütle ve Ağırlık Kavramlarının STEM Çemgisi ile Öğretimine Yönelik Bir Etkinlik Örneği. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11 (1), 205-224. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1181910>

## Kütle ve Ağırlık Kavramlarının STEM Çemgisi ile Öğretimine Yönelik Bir Etkinlik Örneği \*\*

Özge ŞENTÜRK ÖZKAYA <sup>1</sup> ve Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN <sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Milli Eğitim Bakanlığı, Kocaeli, ORCID No: 0000-0003-3776-4621

<sup>2</sup> Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, ORCID No: 0000-0002-2320-9427

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 03, Ekim, 2022	<i>Bu çalışmanın amacı 'Kuvvet ve Enerji' ünitesinde yer alan kütle ve ağırlık kavramlarının STEM Çemgisi ile öğretimine yönelik bir etkinlik sunumudur. Çalışma Marmara bölgesindeki bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 27 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Etkinlik süresince sınıf altı gruba ayrılmıştır. Etkinlik dört ders saati süresince uygulanmıştır. Etkinlikte öğrenciler Tinkercad Web 2.0 aracını kullanarak modeller tasarlamış ve 3 boyutlu yazıcıda bu modelleri basmışlardır. Gruplar etkinlik süresince STEM çalışma yapraklarını doldurmuşlardır. STEM çalışma yapraklarından elde edilen verilerin analizinde ise "STEM Çalışma Yapağı Değerlendirme Rubriği" kullanılmıştır. Çalışma yapraklarının analizinden elde edilen bulgularda bütün grupların model tasarladığı belirlenmiş ancak tasarladıkları modeli kullanarak sunulan problemi çözmeye grupların çoğunlukla kısmen yeterli oldukları görülmüştür. Öğrencilerin model tasarlama ve bu modelleri kullanarak problem çözme becerilerini arttırmaya yönelik farklı çalışmalar da yapılabilir.</i>
Revizyon Tarihi: 16, Nisan, 2023	
Kabul Tarihi: 08, Haziran, 2023	
<b>Anahtar Kelimeler:</b> STEM çemgisi, kütle, ağırlık, ortaokul öğrencileri, etkinlik geliştirme	

## An Example of an Activity for Teaching with STEM Circle of the Concepts of Mass and Weight

Article Information	Abstract
Received: 03, October, 2022	<i>The aim of this study is to present an activity for the teaching of the concepts of mass and weight in the "Force and Energy" unit with the STEM Circle. The study was conducted with 27 seventh grade students studying at a public school in the Marmara region. During the activity, the class was divided into six groups. The activity was implemented during four lesson hours. In the activity, students designed models using the Tinkercad Web 2.0 tool and printed these models on a 3D printer. The groups filled out the STEM worksheets during the activity. In the analysis of the data obtained from the STEM worksheets, the "STEM Worksheet Evaluation Rubric" was used. In the findings obtained from the analysis of the worksheets, it was determined that all groups designed a model, but it was seen that the groups were mostly partially sufficient in solving the presented problem using the model they designed. Different studies can be done to increase students' problem-solving skills by and designing and using these models.</i>
Revised: 16, April, 2023	
Accepted: 08, June, 2023	
<b>Keywords:</b> STEM circle, mass, weight, middle school students, activity development.	

\*Sorumlu Yazar: E-mail: [abostan@balikesir.edu.tr](mailto:abostan@balikesir.edu.tr)

\*\* Bu çalışma, Özge Şentürk Özkaya'nın yüksek lisans tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

## **Giriş**

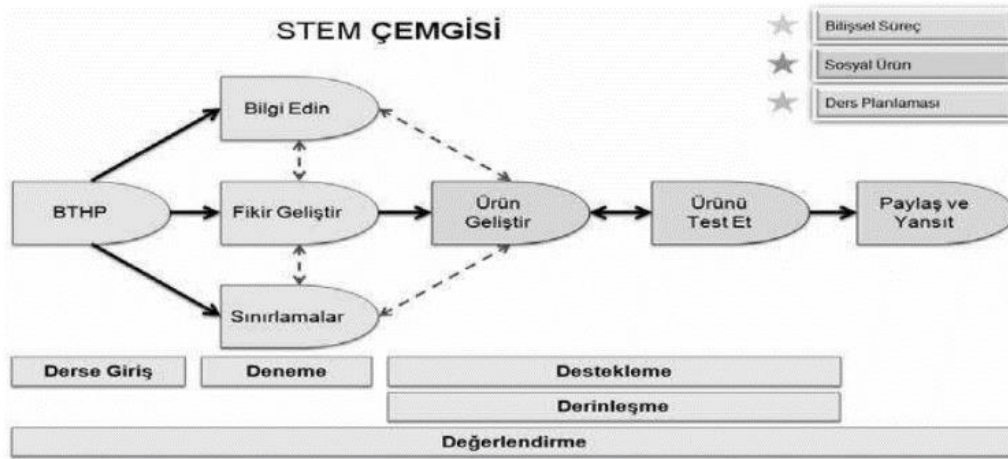
İnsanlar varoluşundan bu yana doğayı anlamlandırmaya çalışmış ve bu doğrultuda keşifler yapmışlardır. Yapılan keşiflerin ve çevreyi anlamlandırma çabalarının sonucunda bilim ve fen kavramları ortaya çıkmış ve zamanla bu alanlarda yapılan çalışmalar artmıştır (Driver & Easley, 1978). Fen insanın doğal çevresindeki olayları ve işleyişi amaçlı bir şekilde incelemesi, araştırması, test etmesi ve onları anlamlandırma çabasıyla elde ettiği güvenli bilgi bütünü olarak tanımlanabilir (Groth, 2017). Bu nedenle, ülkelerin gelişebilmesi için fen eğitimine verilen önemin artırılması gerekmektedir (Balbağ vd., 2016). Bu durumun bilincinde olan ülkeler kendi varlıklarını sürdürebilmek, bilim ve teknolojiye ilerleyebilmek, donanımlı bireyler yetiştirebilmek için fen eğitimine önem vermekte ve var olan eğitimin içeriğini zenginleştirerek geliştirmek için çaba sarf etmektedirler (Çepni, 2018).

Türkiye’de de MEB’in hedefleri arasında, 21. yüzyıl becerilerine sahip, inovatif düşünebilen, olaylara sorgulayıcı bakış açısıyla yaklaşabilen, bulunduğu çağın gerekliliklerini sağlayan bireyler yetiştirme amacı vardır (MEB, 2016). Öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunacak eğitim yöntemlerinin başında STEM eğitimi gelmektedir (Bybee, 2010). Bu nedenle öğretim programlarına STEM eğitiminin entegre edilmesi önem arz etmektedir (Bybee, 2010). Bu amaç doğrultusunda öğretim programlarında STEM disiplinlerine uyumlu şekilde güncellemeler yapılmalıdır (NRC, 2009). Bu amaçla eğitim programımız çağın gereksinimlerine uygun şekilde MEB tarafından çalışmalar yapılarak güncellenmektedir (Balbağ vd., 2016).

Son 20 yıl içerisinde Türkiye’de fen bilimleri öğretim programında güncellemeler yapılmıştır. 2005, 2013 ve 2018 yıllarında yapılan güncellemeler ile fen bilimleri derslerine aşamalı olarak STEM eğitimi entegre edilmeye çalışılmıştır. İlk olarak 2005 yılında yapılan güncelleme ile fen bilimleri dersine teknoloji entegrasyonu yapılarak ders içeriği teknolojik etkinliklerle zenginleştirilmeye çalışılmıştır (MEB, 2005). İlerleyen süreçte fen bilimleri dersinin alt yapısına yeteri kadar teknoloji disiplininin kaynaştırılmadığı düşüncesiyle 2013 yılında tekrar program güncellemesine gidilmiş ve dersin ismi fen ve teknoloji dersinden fen bilimleri dersine çevrilmiştir (MEB, 2013a). 2013 yılında yenilenen programda ise araştırma ve sorgulama yaklaşımı temel alınmış, bireylerde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi ve eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılması ayrıca öğrencilerin modeller oluşturarak soyut bilgileri somutlaştırması hedeflenmiştir (MEB 2013b). 2018 yılında program tekrar güncellenerek mühendislik tasarım becerileri, fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları ve teknoloji disiplinlerine vurgu yapılmış, böylece STEM eğitimi programa entegre edilmiştir (Bahar, vd., 2018; Özbilen, 2018). Bu sayede STEM’de yer alan temel disiplinlerin öğrencilere kazandırılması ve bu disiplinlerin bütünlük bir biçimde verilmesi hedeflenmiştir. Bununla birlikte mühendislik ve tasarım süreçlerinin yer aldığı programın hedefleri arasında öğrencilerin, inovatif düşünme, buluş yapma, günlük hayat problemlerinin çözümünde STEM disiplinlerini kullanma, ürün ve model oluşturma gibi beceriler edinmesi de yer almaktadır (MEB, 2018).

Fen dersinin STEM disiplinleri bütünleştirilerek öğretimi yoluyla öğrencilere tasarım ve model oluşturma çalışmalarının yapılması bilginin somutlaştırılmasını ve öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını sağlayacaktır. Tasarım ve modellerle verilen eğitim öğrencilerin daha somut öğrenmeler gerçekleştirmesini sağlamakta ve öğrencilerin derse olan

ilgisini de artırmaktadır (Gülçiçek & Güneş, 2004). Bu sebeple öğrencilerin model oluşturma sürecinin doğasını anlamalarına ve sınıf içerisinde modelleme çalışmalarına dahil olmalarına imkân sağlanmalıdır (Ayvacı, Bebek & Durmuş, 2015). STEM eğitimi, öğretmen ve öğrencilerin ilgileri ve hayat deneyimlerine göre şekillenir ve merkezde yer alan disipline ilişkin özel beceri ve bilgilerin en az bir farklı STEM disiplini ile bütünleştirilerek öğretilmesi şeklinde tanımlanabilir (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014). STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi farklı bilgi ve veri kaynaklarına dayanarak geliştirilmiş STEM öğretimine yönelik kuramsal bir yol haritasıdır. STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi, merkezinde “Bilgi temelli hayat problemi” bulunan ve eğitimci olan öğretmenlerin; toplumun bilgi toplumuna dönüşmesine katkıda bulunma, bulunduğu okula öğrenme kültürünü yerleştirme, eylemlerini alanyazında yer alan sonuçlara dayandırma veya kendi araştırmalarını yürütme, bulunduğu okula özel esnek öğretim programı oluşturma gibi hedeflerinin olduğu kuramsal bir yol haritasıdır (Erdoğan, Çorlu & Capraro, 2013). Bütünleşik öğretmenlik bilişsel süreç yöntemlerinin öğretmen ve öğrenciler için ek bilişsel yük getirmeyecek şekilde sınıf içinde pratiğe yönelik modellenmesi gerekmektedir. Bu amaçla öğretmen ve öğrencilerin kullanımı için bir öğrenme döngüsü olarak tanımlanabilecek STEM Çemgisi (Şekil 1) geliştirilmiştir (Aşık vd., 2017; Çorlu & Çallı 2017).



Şekil 1. STEM çemgisi (Çorlu & Çallı, 2017).

STEM çemgisi, bilişsel süreç, sosyal ürün ve ders planlaması aşamalarından oluşmaktadır. Bilişsel süreç; bilgi temelli hayat problemi (BTHP), bilgi edinme, fikir geliştirme ve sınırlamalardan oluşurken, sosyal ürün aşaması ürün geliştirme, ürünü test etme, paylaşma ve yansıtmadan oluşur (Uslu & Boz Yaman, 2021). Bilişsel süreç aşamasında bilgi temelli hayat probleminde öncelikle problem durumu belirlenir. Ardından problem durumu ile ilgili araştırmalar yapılarak bilgi toplanır ve probleme uygun çözümler üretilir. Çözümler arasından en uygun olanı belirlenerek uygun model tasarlanır. Model oluşturularak test edilir ve son hali verilir (Katehi, Pearson & Peter, 2009). Böylece STEM eğitiminde tasarladıkları modeller aracılığıyla öğrencilerin problem çözmeleri desteklenmektedir. Ders planlaması 5E-5D öğretim modeli olan derse giriş, deneme, destekleme, derinleşme ve değerlendirme aşamalarından oluşur. STEM Çemgisi’ne ilişkin ders planlarının merkezinde Bilgi Temelli Hayat Problemleri (BTHP) yer alır. Bu problemler günlük hayatla ilişkili, dinamik ve karmaşık problemlerdir. Öğrencilerin verilen problem durumu ile sorgulama yapması beklenilmektedir. STEM

eğitiminde sorgulama temelli öğretimin (Azzam, 2021), bilimin ve bilimsel bilginin doğasının (Lederman & Lederman, 2020) kullanıldığı çalışmalarda STEM eğitime sorgulamayı ve problem çözmeyi adapte etmişlerdir. STEM Çemgisi'ne göre merkeze alınan BTHP'nin çözümünde 5E-5D öğretim modellerine ait basamaklar takip edilebilir (Çorlu & Çallı, 2017). Bu nedenle 5E-5D öğretim modellerinin STEM Çemgisi'nin çatısını oluşturduğu söylenebilir (Tunç, 2019).

### **5E-5D Öğretim Modeli**

5E öğretim modeli, öğrencinin konuya ilişkin ilgisini çekerek öğrenciyi güdüleyen, konuya ilişkin karşılaştığı problemlere çözüm üretmesini sağlayan, problemin çözümünde aktif rol oynamasını barındıran etkinliklerden oluşan bir modeldir (Bybee ve diğ., 2006). 5E öğretim modeli ile öğrenci yeni kavramlar öğrenebilir veya öğrenmiş olduğu kavramları derinlemesine anlayabilir. Bu öğrenme modeli giriş (derse giriş), keşfetme (deneme), açıklama (destekleme), derinleştirme ve değerlendirme basamaklarından oluşmaktadır (Bozdoğan & Altunçekiç, 2007). 5E-5D öğretim modelinin basamakları aşağıdaki gibi açıklanabilir (Şahin & Çepni, 2012; Tunç, 2019).

1. Derse giriş: Öğrencilerin ilgisinin çekildiği, ön bilgilerinin hatırlanmasının sağlandığı aşamadır.

2. Deneme: Öğrencilerin var olan bilgilerini gözlem ve deneyler yoluyla test ederek deneyim kazandıkları aşamadır. Öğrenciler bu aşamada grup halinde özgürce araştırmalar yaparlar.

3. Destekleme: Öğretmen bu aşamada öğrencilere konuya ilişkin açıklamalar yapar ve öğrencilerin ön bilgileri ve deneme aşamasında elde ettikleri verileri karşılaştırmasını sağlar.

4. Derinleştirme: Öğrenciler bu aşamada öğrendikleri bilgileri yeni durumlara uyarlar ve öğrendiklerini günlük yaşamıyla ilişkilendirir.

5. Değerlendirme: Öğrenciler öğrendikleri bilgileri sorgular ve sürece ilişkin değerlendirmeler yaparlar.

5D öğretim modeli öğrencilerin aktif bir şekilde sürece katılarak kendi öğrenmelerini sağladıkları için STEM Çemgisi'nin de çatısını oluşturmaktadır (Tunç, 2019).

Bu çalışmada kütle ve ağırlık ilişkisi konusuna ilişkin STEM Çemgisi yöntemine uygun etkinlik geliştirme amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Web 2.0 araçları, üç boyutlu yazıcı ve zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile ortaokul seviyesindeki öğrenciler grup çalışmaları yapmışlardır. Alanyazın incelendiğinde STEM Çemgisi basamaklarına uygun, ortaokul düzeyinde etkinlik örneklerinin oldukça kısıtlı olduğu gözlemlenmiştir. Tasarlanan etkinliklerin çalışma yapacak öğretmenlere örnek teşkil edeceği düşünülmektedir.

### **Yöntem**

Bu çalışma kütle ve ağırlık kavramlarının STEM çemgisi yöntemi ile öğretimine yönelik bir etkinlik geliştirme çalışmasıdır. Geliştirilen etkinlik ortaokul 7. sınıf düzeyinde olup, üçüncü ünite olan Kuvvet ve Enerji ünitesindeki Kütle ve Ağırlık İlişkisi konusunda yer alan kütle ve ağırlık kavramlarının öğretimine yöneliktir. Etkinlik 2018 yılı fen bilimleri dersi öğretim programında 7. sınıf düzeyinde Kuvvet ve Enerji ünitesinde yer alan "F.7.3.1.1. Kütleyle etki

eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır”, “F.7.3.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır” ve “F.7.3.1.3. Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar” kazanımlarının öğretimine yönelik geliştirilmiştir.

### **Etkinliğin Uygulanması**

Etkinliğin uygulama süreci toplam dört ders saatidir. Etkinliğin uygulandığı sınıf 27 öğrenciden oluşmaktadır ve etkinlik süresince altı çalışma grubuna ayrılmıştır. Çalışma STEM Çemgisi yöntemine uygun biçimde 5D öğretim modeli ile yürütülmüştür. Çalışma öncesi araştırmacılar STEM Çemgisi yöntemine uygun bir şekilde 5D öğretim yöntemine paralel olacak biçimde “STEM Çemgisi Çalışma Yaprakları” geliştirmişlerdir. Etkinlik süresince gruplar çalışma yapraklarını doldurmuştur.

Çalışma öncesinde Fen Bilimleri dersi öğretmeni öğrencilere etkinliğe hazırlık amaçlı Tinkercad Web 2.0 aracının kullanımını, tasarım oluşturmayı ve üç boyutlu yazıcıdan baskı alımını öğretmek adına iki hafta süre ile alıştırmaya çalışmaları yaptırmıştır. Öğrenciler bu süreçte okulda bulunan teknoloji atölyesinde Tinkercad Web 2.0 aracıyla basit düzeyde tasarımlar yapmış ve tasarladıkları ürünlerin üç boyutlu yazıcıda baskılarını almışlardır. Alıştırma sürecine ilişkin görsellerden bazıları Fotoğraf 1’de sunulmuştur.



**Fotoğraf 1.** Alıştırma sürecine ilişkin görseller

### **Veri Analizi**

Çalışma yapraklarının analizi için STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Rubrik araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup, grupların etkinlik esnasında doldurdukları çalışma yapraklarını öğretim sonrası değerlendirmek amacı ile kullanılmıştır. Rubrik geliştirme sürecinde iki fen eğitimi alan uzmanı ve iki fen bilgisi öğretmenin görüşü alınmıştır. Sonuç olarak rubrik problemi anlama, model tasarlama, modeli kullanarak problemi çözme ve uygulamayı/süreci değerlendirme olmak üzere dört başlıktan ve bu başlıklar altında alt kategorilerden oluşmaktadır. Grupların çalışma yapraklarına yazdıklarının içerik analizi yapılarak rubrik kategorilerinde yer alma frekansları hesaplanmıştır.

## Bulgular

Bu bölümde etkinliğin uygulanması ile ilgili ayrıntılı bilgilere yer verilmektedir.

### Derse Giriş Aşaması

Giriş aşamasında öğrencilerin konuya ilişkin ilgisini çekmek ve ön bilgilerini hatırlamaları için grup çalışmaları yapmaları amaçlanmıştır. Bu doğrultuda öğretmen ve öğrenciler giriş aşamasında etkinlik sürecine ilişkin gerekli materyalleri temin etmişlerdir. Etkinlik için gerekli materyaller;

- Bilgisayar
- Simülasyon programı (Crocodile Physics 605 ve pHet Colorado)
- Web 2.0 aracı (Tinkercad)
- 3D yazıcı
- Dinamometre
- 50 g lık kütleler
- Kıyafet askısı
- İp
- Pet bardak
- Karton
- Makas
- İğne
- Ataç
- Lastik
- Pet Şişe

şeklindedir.

Derse giriş aşamasında öğrencilere Dünya'ya iniş yapan bir astronotun Ay'da rahatça taşıdığı Astronot kıyafetiyle Dünya'ya indiği ilk anda zorlandığını gösteren bir video izletir.

[https://www.youtube.com/watch?v=HXjetymWiAA&ab\\_channel=DWT%C3%BCrk%C3%A7e](https://www.youtube.com/watch?v=HXjetymWiAA&ab_channel=DWT%C3%BCrk%C3%A7e)  
(29/09/2021 tarihinde erişilmiştir)



**Fotoğraf 2.** Derse giriş aşamasında öğrencilere izletilen videoya ilişkin görsel

Ardından öğretmen Bilgi Temelli Hayat Problemi'ni öğrencilere sunar:

Astronot olmak isteyen Burak bir dizi eğitim ve sınavdan geçecektir. Burak bu sınavların birkaçında 50 kg kütleyle sahip bir kutuya bir ip bağlayarak kutuyu yerde sürükleyerek çekiyor. Diğer bir sınavda ise kutuyu tutup yukarı doğru kaldırması gerekiyor. Tüm sınavlarda başarılı olan Burak, Ay görevi için hazırlanıyor ve sonunda Ay'a gidiyor. Ay'da da tesadüfen 50 kg'lık bir kutuyu belli bir yere kadar çekip daha sonra kaldırması gerekiyor. Burak kutuyu çekerken Dünya'daki ile aynı derecede zorlandığını fakat kutuyu kaldırırken Dünya'dakinden çok daha az zorlandığını fark ediyor. Burak kutuyu kaldırırken ne kadar kuvvet uyguladığını merak ediyor ve bir dinamometre tasarlayıp ölçümlerini yapıyor.

Sizce Burak'ın kutuyu sürüklerken Dünya'daki ile aynı şekilde zorlanırken kutuyu kaldırdığında ise daha az zorlanmasının nedeni nedir?

Sizce Burak nasıl bir dinamometre tasarlamış olabilir? Dinamometrelere ilişkin araştırmalar yaparak siz de bir dinamometre tasarlayınız. Eşit kollu terazilere ilişkin araştırmalar yaparak eşit kollu terazi tasarlayınız. Tasarımlarınıza başlamadan önce hazırlayacağınız dinamometre ve eşit kollu terazilerin görsellerini aşağıdaki bölüme çiziniz.

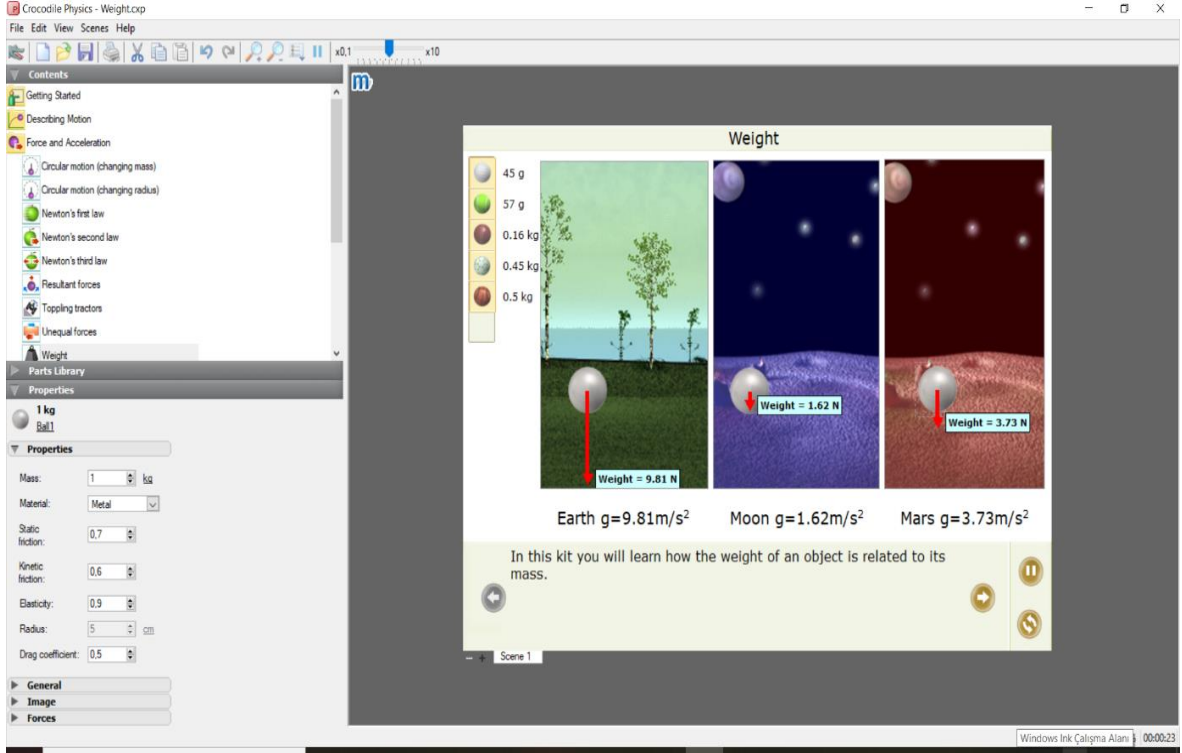
**Bilgi temelli hayat problemimiz:** Kütle ve ağırlık ölçümleri yapabilmek için nasıl eşit kollu teraziler ve dinamometreler tasarlayabiliriz?

Sunulan Bilgi Temelli Hayat Problemi'nin ardından sınıf heterojen gruplara ayrılır ve problemin çözümüne ilişkin araştırmalar yapmaları istenir.

### **Deneme Aşaması**

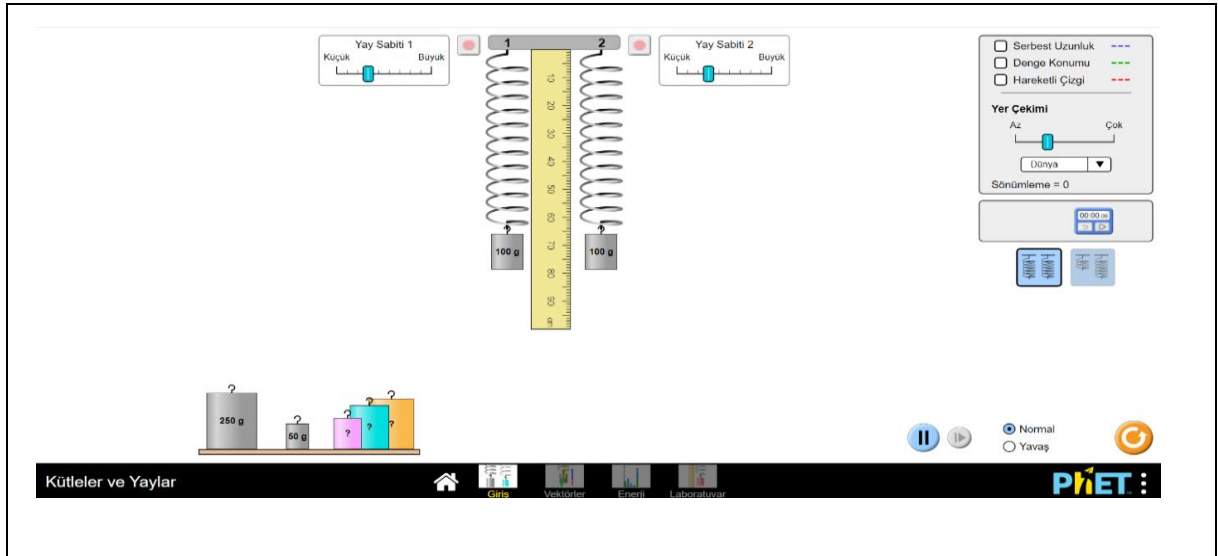
Deneme aşamasında öğrencilerin var olan bilgilerini gruplar halinde gözlem ve deney yoluyla test ederek deneyim kazanmaları amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda deneme aşamasında öğrencilerin kütle ve ağırlık kavramlarına ilişkin bilgilere kendilerinin ulaşmasını sağlamak amacıyla Crocodile Physics simülasyon programında ve pHet Colorado simülasyon sitesinde yer alan kütle ve ağırlık konularına ilişkin deneyleri yapmaları istenir ve ardından bu simülasyon programlarından elde ettikleri bilgileri not etmeleri amacıyla Ek A'da yer alan çalışma yaprağındaki soruları yanıtlamaları istenir. Crocodile Physics simülasyon programında yapılan deneyde farklı kütlelere sahip nesnelere bulunmaktadır. Her grubun bir nesne seçerek bu nesneyi Dünya, Ay ve Mars yüzeylerine göndermeleri ve bu yüzeylerdeki kütle ve ağırlık değerlerini gözlemlenmeleri sağlanır. Crocodile Physics simülasyon programında yapılan deneye ilişkin görsel Şekil 2'de sunulmuştur.

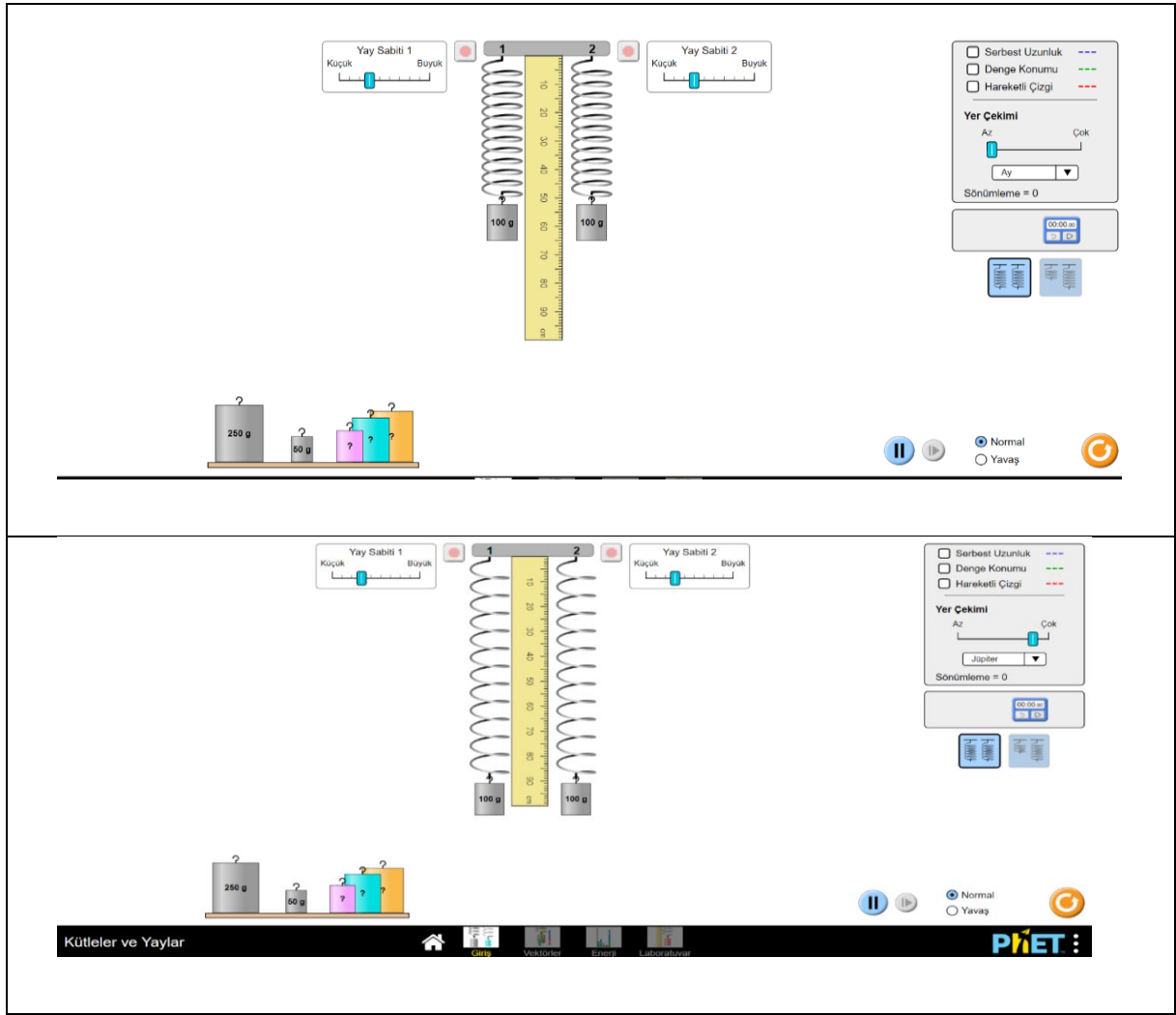




Şekil 2. Crocodile physics programında uygulanan deney

Ardından gruplar pHet Colorado simülasyon sitesinde yer alan deneye geçerler. Bu deneyde ise gruplar seçtikleri 100 g'lık nesnelere yaylara takarak yay uzunluklarını Dünya, Ay ve Jüpiter'de ölçmeleri istenir. Bu deneyle öğrencilerin aynı nesneyi kullanmalarına rağmen yaylardaki uzama miktarlarının farklı olduğunu gözlemleri sağlanır. PHet Colorado simülasyon sitesinde yapılan deneye ilişkin görseller aşağıdaki Şekil 3'de sunulmuştur.





Şekil 3. PHet Colorado simülasyon programında uygulanan deney

Öğrenciler bu aşamada kullanılan simülasyonlar sayesinde kütle ve ağırlığın farklı kavramlar olduğunu, kütlelerin farklı gezegen ve ortamlarda değişmediğini ancak ağırlığın yer çekimine bağlı olarak değiştiğini gözlemleme fırsatı yakalarlar. Ardından grupların Ek A'da yer alan sorulara verdikleri yanıtların sınıf içerisinde grup temsilcileri tarafından okunması istenir ve böylece farklı materyaller kullanarak deney yapan öğrenciler sonuçları karşılaştırma fırsatı elde ederler.

### Destekleme Aşaması

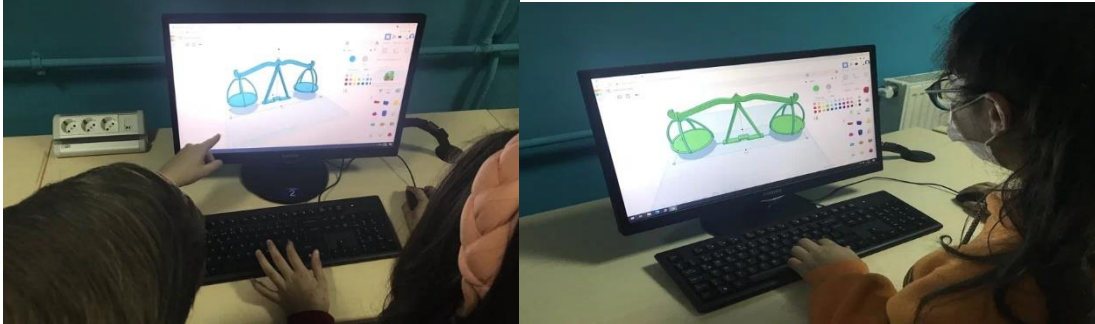
Destekleme aşamasında öğretmenin konuya ilişkin açıklamalar yaparak öğrencilerin ön bilgileri ve deneme aşamasında elde ettikleri verileri karşılaştırması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda destekleme aşamasında öğretmen öğrencilerin öğrendiği bilgileri destekleme adına teorik bilgiler verir. Öğretmen kütlelerin tanımını yaparak değişmeyen madde miktarı olduğunu, biriminin gram (g), kilogram (kg) olduğunu ve eşit kollu terazi ile ölçüldüğünü ifade eder. Ağırlığın ise bir cisme etki eden yer çekimine bağlı olarak değiştiğini, biriminin Newton (N) olduğunu ve dinamometre ile ölçüldüğünü söyler. Kütlelerin temel bir birim olduğunu ve ölçerken kendisi gibi bir kütle ile kıyaslanarak ölçüm yapıldığını ancak ağırlığın türetilmiş bir birim olduğunu ve yer çekimine bağlı olarak değişebileceğini ifade eder. Daha sonra kütle

çekim kuvvetinden bahsederek farklı gezegenlerin kütle çekim kuvvetlerinin de farklı olduğunu ve bu kuvvetin gök cisminin büyüklüğü ile orantılı olduğunu ifade eder. Öğrencilere örnek oluşturması ve fikir vermesi adına birkaç farklı eşit kollu terazi ve dinamometre modelleri gösterir.

Öğretmenin açıklamalarından sonra öğrencilerden deneyler aşamasında tuttıkları notlar ile karşılaştırma yapmaları istenir. Öğrencilere eşit kollu terazi ve dinamometreleri günlük hayatta nerelerde kullandıkları sorulur ve tasarım yapmak üzere gruplara malzemeler ve tasarımlar için düşünmelerine fırsat verilir.

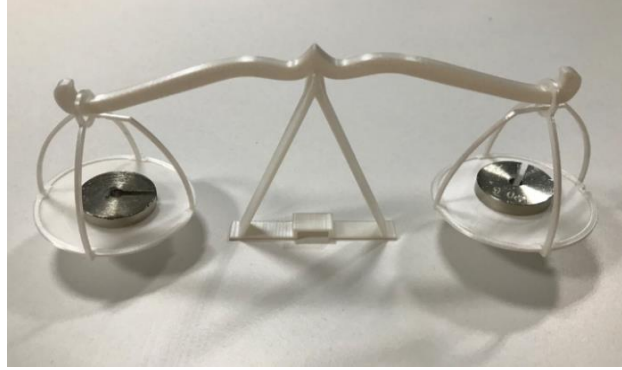
### **Derinleştirme Aşaması**

Derinleştirme aşamasında öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yeni durumlara uyarlamaları ve grupça çalışmalar yaparak ürün tasarımları amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda derinleştirme aşamasında her gruptan seçilen sözcünün bir önceki derste dinamometre ve eşit kollu teraziyi günlük hayatta nerede kullandıklarına dair yaptıkları araştırma sonuçlarını okumaları istenir. Öğrencilerden alınan cevapların ardından grupların eşit kollu terazi ve dinamometre tasarımlarına başlamaları istenir. Gruplara tasarım yaparken istedikleri materyalleri kullanabilecekleri söylenir. İsteyen gruplar Tinkercad Web 2.0 aracı ile tasarımlar yaparak yaptıkları tasarımların 3 boyutlu yazıcıdan baskısını alarak deneylerini kendi tasarımlarıyla gerçekleştirebilirler. Fotoğraf 3’de öğrencilerin tasarım yapma süreçleri gösterilmektedir.



**Fotoğraf 3.** Öğrencilerin tasarım yazma süreçleri

Öğrencilerin tasarımları ve tasarımlarına ilişkin yaptıkları ölçümleri not etmeleri amacıyla Ek A’da yer alan çalışma yaprağını doldurmaları istenir. Grupların derinleştirme aşamasında yaptıkları tasarımlar ve tasarımlarıyla deney yapma süreçlerine ilişkin görsellere ilişkin resimlerden bazıları Fotoğraf 4’te yer almaktadır.



**Fotoğraf 4.** Öğrencilerin tasarladıkları modeller ve deney yapma süreçleri

### Değerlendirme Aşaması

Değerlendirme aşamasında öğrencilerin öğrendikleri bilgileri sorgulamaları ve sürece ilişkin değerlendirmeler yapmaları amaçlanmıştır. Bu amaca bağlı olarak grupların bir önceki aşamada tasarımlarını ve tasarımları ile yaptıkları ölçümleri sınıfa sunmaları istenir. Nesnelerin eşit kollu terazi ve dinamometrelerdeki ölçüm sonuçları tartışılır. Ardından öğrencilerden öz değerlendirme amaçlı grupça performans değerlendirme rubriklerini (Ek A) doldurmaları istenir. Rubrik sonuçları sınıf içerisinde açıklanarak ders sonlandırılır.

### Öğrenci Çalışma Yapraklarının Değerlendirilmesi

Grupların doldurdıkları çalışma yapraklarının STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği ile analiz edilmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmaktadır.

**Tablo 1.** Çalışma yapraklarına ilişkin STEM çalışma yaprağı değerlendirme rubriği sonuçları

Çalışma Yaprağı Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Gruplar
Problemi Anlama	Problemde verilen/istenileni anlamama	1	G6
	Problemde verilen/istenileni Yanlış anlama	-	
	Problemde verilen/istenileni kısmen anlama	4	G1, G2, G3, G5
	Problemde verilen/istenileni anlama	1	G4
Model Tasarlama	Model Tasarlayamama	-	
	Bilimsel olarak kabul edilemez model tasarlama	-	
	Bilimsel açıdan kısmen yeterli model tasarlayabilme	-	
	Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6

Modeli Kullanarak Problemi Çözme	Model ve problem arasında ilişki yok	-	
	Model kullanılarak problemi çözememe	-	
	Model kullanarak problemi kısmen yeterli çözüme	4	G2, G3, G5, G6
	Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözüme	2	G1, G4
Uygulamayı/Süreci Değerlendirme	Uygulamayı/Süreci değerlendiremememe	-	
	Uygulamayı/Süreci yanlış değerlendirme	-	
	Uygulamayı/Süreci yetersiz değerlendirme	-	
	Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirme	6	G1, G2, G3, G4, G5, G6

STEM Çalışma Yaprağı Değerlendirme Rubriği'nin ilk basamağı olan Problemi anlama basamağında problemde verilen/istenileni anlamama kategorisinde G6 grubunun bulunduğu, problemde verilen/istenileni kısmen anlama kategorisinde G1, G2, G3, G5 gruplarının bulunduğu, problemde verilen/istenileni anlamış kategorisinde ise G4 grubunun bulunduğu görülmektedir. Grupların genellikle problemde verilen/istenileni kısmen anlama kategorisinde olduğu tespit edilmiştir. Model Tasarlama basamağında ise bütün grupların, Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Çalışmaya katılan bütün grupların modelleri bilimsel açıdan amacına uygun ve yeterli bulunmuştur. Modeli Kullanarak Problemi Çözme basamağında model kullanarak problemi kısmen yeterli çözüme kategorisinde G6, G5, G3, G2 gruplarının yer aldığı, Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözüme kategorisinde ise G1 ve G4 gruplarının yer aldığı görülmektedir. Son olarak Uygulamayı/Süreci Değerlendirme basamağında ise bütün grupların Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirme kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

### Sonuç

Grupların STEM çalışma yapraklarına verdikleri yanıtlardan elde edilen bulgular "STEM Çalışma Yaprağı Değerlendirme Rubriği" ile değerlendirilmiştir. Gruplarda yer alan öğrencilerin STEM çalışma yapraklarına verdikleri cevaplar rubrik üzerinden değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. Problemi Anlama basamağında grupların "Problemde verilen/istenileni kısmen anlama" kategorisinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu bulgudan yola çıkarak, öğrencilerin verilen BTHP'leri bilimsel olarak doğru bir şekilde irdeleyebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Model Tasarlama basamağında bütün grupların "Model tasarlamış ve model bilimsel açıdan yeterli" kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Burada, öğrencilerin süreçte aktif rol aldığı, derse giriş aşamasında verilen BTHP'leri doğru yorumlayarak bilimsel bilgilere ulaşım özgün tasarımlar yaptıkları söylenebilir. Modeli Kullanarak Problemi Çözme basamağında grupların "Model kullanarak problemi kısmen yeterli çözüme" kategorisinde yoğunlaştığı, diğer iki grubun ise "Modeli kullanarak problemi tam ve doğru çözüme" kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Bu bulgulardan yola çıkarak, öğrencilerin tasarladıkları modellerin işlevsel olduğu ve

BTHP'lerinde verilen soruları çözmeye yeterli olduğu aynı zamanda öğrencilerin konuya ilişkin kazanımları edindiği sonucuna ulaşılmıştır. Uygulamayı/Süreci Değerlendirme basamağında bütün grupların “Uygulamayı/Süreci detaylı değerlendirme” kategorisinde yer aldığı görölmektedir. Sonuç olarak, STEM eğitiminin bir parçası olan süreç değerlendirmenin öğrenciler tarafından gerçekleştirildiği belirlenmiştir.

### **Öneriler**

Bu etkinlik geliştirme çalışmasında öğrenciler bilgisayar yazılımlarını kullanarak modeller tasarlamışlar ve tasarladıkları modelleri 3D yazıcılardan basmışlardır. Bu örnek uygulamaların sayısı artırılarak öğrencilerin bilgisayar yazılımlarına olan ilgileri artırılabilir ve STEM eğitiminin amaçlarından biri olan teknolojinin kullanımı ile ilgili öğrencilerin farkındalıkları oluşabilecektir. Bu sayede öğrenciler fen derslerinde farklı teknolojik uygulamalar ile öğrenim alabilirler. Fen derslerinde teknoloji kullanımının öğrencilerin kavramsal anlamaları ve bilişsel becerileri üzerindeki etkileri de farklı çalışmalarda araştırılmalıdır. Özellikle de salgın, deprem vb. gibi durumlarda hayata geçen uzaktan eğitim, hibrit eğitim gibi durumlarda teknoloji kullanımının arttığı göz önüne alınırsa fen derslerinde de Web 2.0 araçlarının kullanımının etkilerine yönelik daha çok sayıda çalışma yürütülebilir. Etkinlik sonucu çalışma yapıları değerlendirildiğinde öğrencilerin model tasarlamada oldukça başarılı oldukları belirlenmiş ancak grupların çoğunlukla tasarladıkları modeli kullanarak problemi çözmeye kısmen yeterli oldukları görölmüştür. STEM çemgisinde yer alan geliştirilen ürünü bilgi temelli hayat probleminin çözümünde test etme basamağında öğrencilerin bir kısmının yeterli olmadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin fen kavramlarını kullanarak günlük hayatta karşılaştıkları bir problemin çözümüne yönelik daha fazla örnek öğretim uygulamaları yapılması yerinde olacaktır. Böylece STEM çemgisindeki bilişsel süreç basamağında verilen problem durumuna sosyal ürün aşamasında geliştirilen modeller ile çözüm geliştirilecektir. Öğrencilerin problem çözmeye becerilerini desteklemeye yönelik farklı çalışmalar yürütülmesi de bu araştırmanın önerileri arasında yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı olan ayrıntılı örnek bir etkinlik uygulamasına yönelik daha fazla sayıda çalışma yapılarak araştırmacı ve öğretmenlerin kullanımına sunulabilir.

### **Çıkar Beyanı**

Bu çalışmanın yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.

### **Destek Beyanı**

Bu çalışma hiçbir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

### **Etik ile İlgili Hususlar**

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

**Tablo 2.** Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	: Balıkesir Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Komisyonu
Etik değerlendirme kararının tarihi	: 17.03.2022
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	: 49683895/108.01/116947

Yapılan bu çalışma ortaokul düzeyindeki öğrenciler ile yürütüldüğü için çalışmaya katılan her öğrencinin velisinden yazılı izin alınmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin her birine bir kod verilerek bilgileri gizli tutulup, elde edilen veriler araştırmacılar haricinde üçüncü şahıslar ile paylaşılmamıştır.

### Kaynakça

Aşık, G., Küçük, Z. D., Helvacı, B. & Çorlu, M. S. (2017). Bütünleşik öğretmenlik projesi: Öğretmen eğitimine sürdürülebilir bir yaklaşım. *Turkish Journal of Education*, 6(4), 200-215.

Ayvacı, H. Ş., Bebek, G. & Durmuş, A. (2015). Fen bilimleri programı'ndaki modelleme kazanımlarının önemi ve uygulanabilirliği hakkında öğretmen görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 334-350.

Azzam, L. A. (2021). *The impact of inquiry-based learning on the critical thinking of high school students*. Doctoral dissertation, The British University in Dubai (BUiD).

Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M., Emen, H. & Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735.

Balbağ, M. Z., Leblebici, K., Karaer, G., Sarıkahya, E. & Erkan, Ö. (2016). Türkiye'de fen eğitimi ve öğretimi sorunları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 12-23.

Bozdoğan, A. E. & Altunçekiç, A. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 5E öğretim modelinin kullanılabilirliği hakkındaki görüşleri. *Kastamonu Education Journal*, 15(2), 579-590.

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, C. J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs: BSCS.

Çepni, S (2018). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Çorlu, M. S., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.

Çorlu, M. S. & Çallı, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.

Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5(1), 61-84.

Erdogan, N., Corlu, M. S. & Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills?. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1-9.

Groth, C. (2017). *Making sense through hands: design and craft practice analysed as embodied cognition*. Unpublished doctoral thesis, Aalto University, Helsinki, Finland.

Gülççek, Ç. & Güneş, B. (2004). Fen öğretiminde kavramların somutlaştırılması: modelleme stratejisi, bilgisayar simülasyonları ve analogiler. *Eğitim ve Bilim*, 29(134), 36-48.

Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (2009). *National academy of engineering and national research council engineering in K-12 education*. Washington, DC: National Academies Press.

Lederman, N. G., & Lederman, J. (2020). Nature of scientific knowledge and scientific inquiry. In Valarie L Akerson & Gayle A. Buck (Eds.) *Critical Questions in Stem Education*, (pp. 3-20).

MEB, (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6.,7. ve 8.sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB, (2013a). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB, (2013b). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

MEB, (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. [http://yegitek.meb.gov.tr/stem\\_egitimi\\_raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/stem_egitimi_raporu.pdf) Erişim tarihi: 08.03.2022

MEB, (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

NRC [National Academy of Engineering. and National Research Council]. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Edt. Katehi, L., Pearson, G. and Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.

Özbilen, A. G. (2018). Stem eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21.

Şahin, Ç. & Çepni, S. (2012). 5E öğretim modeline dayalı öğretimin öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 220-264.

Tunç, C. (2019). *STEM: bütünleşik öğretmenlik çerçevesine yönelik hizmet içi eğitim programının uygulanması ve değerlendirilmesi* [Basılmamış doktora tezi]. Gaziantep Üniversitesi.

Uslu, S., & Boz Yaman, B. (2021). STEM temelli çevreci sifon etkinliği uygulamasından yansımalar. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 53, 457-494. doi: 10.9779/pauefd.787908.



## Ekler

### Ek 1. STEM Çemgisi Çalışma Yaprağı

#### GRUP ADI:

Astronot olmak isteyen Burak bir dizi eğitim ve sınavdan geçecektir. Burak bu sınavların birkaçında 50 kg kütleyle sahip bir kutuya bir ip bağlayarak kutuyu yerde sürükleyerek çekiyor. Diğer bir sınavda ise kutuyu tutup yukarı doğru kaldırması gerekiyor. Tüm sınavlarda başarılı olan Burak, Ay görevi için hazırlanıyor ve sonunda Ay'a gidiyor. Ay'da da tesadüfen 50 kg'lık bir kutuyu belli bir yere kadar çekip daha sonra kaldırması gerekiyor.

Burak kutuyu çekerken Dünya'daki ile aynı derecede zorlandığını fakat kutuyu kaldırırken Dünya'dakinden çok daha az zorlandığını fark ediyor. Burak kutuyu kaldırırken ne kadar kuvvet uyguladığını merak ediyor ve bir dinamometre tasarlayıp ölçümlerini yapıyor.

Sizece Burak'ın kutuyu sürüklerken Dünya'daki ile aynı şekilde zorlanırken kutuyu kaldırdığında ise daha az zorlanmasının nedeni nedir? Açıklayınız.

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

Sizece Burak nasıl bir dinamometre tasarlamış olabilir? Dinamometrelere ilişkin araştırmalar yaparak siz de bir dinamometre tasarlayınız. Eşit kollu terazilere ilişkin araştırmalar yaparak eşit kollu terazi tasarlayınız. Tasarımlarınıza başlamadan önce hazırlayacağınız dinamometre ve eşit kollu terazilerin görsellerini aşağıdaki bölüme çiziniz.



Dinamometre



Eşit Kollu Terazi

**Bilgi temelli hayat problemimiz:** Kütle ve ağırlık ölçümleri yapabilmek için nasıl eşit kollu teraziler ve dinamometreler tasarlayabiliriz.

Laboratuvarda bulunan 50 g'lık ve 100 g'lık kütleleri alarak tasarladığınız dinamometre ve eşit kollu terazilerle ölçümler yapınız. Dinamometre ve eşit kollu terazide yaptığınız ölçüm değerlerinizin sonuçlarını ayrı ayrı aşağıdaki kısımlara yazınız.

EŞİT KOLLU TERAZİ →

DİNAMOMETRE →

Crocodile Physics programında farklı kütlelerde toplar bulunmaktadır. Bu toplardan istediğiniz 1 topu seçerek bu topun Dünya’da Ay’da ve Mars’taki kütle değerlerini ve ağırlık değerlerini ölçünüz. Ölçüm değerlerini aşığıdaki kısımlara not ediniz.

**Topun Dünya’daki kütlesi:** .....

**Topun Ay’daki kütlesi:** .....

**Topun Mars’taki kütlesi:** .....

**Topun Dünya’daki ağırlığı:** .....

**Topun Ay’daki ağırlığı:** .....

**Topun Mars’taki ağırlığı:** .....

pHet colorado simülasyon programından faydalanarak yaylara asılı 100 g’lık cisimlerin Dünya Ay ve Jüpiter deki uzama miktarlarını ölçünüz. Ölçüm sonuçlarını aşığıdaki kısımlara not ediniz.

**Yayların Dünya’daki uzama miktarı:** .....

**Yayların Ay’daki uzama miktarı:** .....

**Yayların Jüpiter’deki uzama miktarı:** .....

### PERFORMANS DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ

ÖLÇÜTLER	NOT	PUAN
Olası problem ve ihtiyaç için düşünce geliştirme ve önerme.		
Önerdiği düşüncelerin nedenlerini açıklama.		
Düşünce üretmede bilgi, deneyim ve becerilerini kullanma		
Seçiminin nedenlerini açıklama		
Tasarımını gerçekleştirmeye yönelik araştırmalar yapma		
Tasarım önerisi için geliştirilen uygun düşüncayı seçme		
Basit denemeler yapma		
Grup içerisinde iş bölümü yapma.		
Tasarım önerisinin özgün, işlevsel, ekonomik ve yapılabilir olmasına dikkat etme.		
Grupları değerlendirmede yanlı davranmaktan kaçınma		
TOPLAM:		

### Performans Değerlendirme Rubriği Puanlama

1 PUAN	YETERSİZ
2 PUAN	GELİŞTİRİLMELİ
3 PUAN	İYİ
4 PUAN	ÇOK İYİ
5 PUAN	MÜKEMMEL

## **EXTENDED SUMMARY**

By teaching the science course by integrating STEM disciplines, design and model building studies will enable students to embody knowledge and gain 21<sup>st</sup> century skills in students. The STEM circle consists of cognitive process, social product and lesson planning stages. While knowledge-based life problem consists of information acquisition, idea development and limitations, the social product stage consists of model development, model testing, sharing and reflection (Uslu & Boz Yaman, 2021). In the cognitive process stage, the problem situation is determined first in the knowledge-based life problem. Then, information is collected by conducting research on the problem situation and appropriate solutions are produced. The most suitable one among the solutions is determined and the appropriate model is designed. The model is created, tested and finalized (Katehi, Pearson & Peter, 2009). Thus, students are supported to solve problems through the models they design in STEM education. According to the STEM Circle, the steps of the 5E-5D teaching models can be followed in the solution of BTHP, which is taken to the center (Çorlu & Çallı, 2017). For this reason, it can be said that 5E-5D teaching models constitute the framework of the STEM circle (Tunç, 2019).

This study is an activity development study for teaching the concepts of mass and weight with the STEM ring method. The activity developed is at the 7<sup>th</sup> grade of secondary school and is aimed at teaching the concepts of mass and weight in the third unit, Force and Energy, on the relationship between Mass and Weight. The activity is “F.7.3.1.1. He names the gravitational force acting on the mass as weight”, “F.7.3.1.2. Compares the concepts of mass and weight” and “F.7.3.1.3. It was developed for the teaching of "explains gravity as gravity on the basis of celestial objects".

The implementation process of the activity is a total of four lessons. The class in which the activity was carried out consisted of 27 students and was divided into six study groups during the activity. The study was carried out with the 5D teaching model in accordance with the STEM circle method. At the introductory stage, it is aimed that students do group work in order to attract their attention to the subject and to remember their prior knowledge. After the presented Knowledge Based Life Problem, the class is divided into heterogeneous groups, and they are asked to do research on the solution of the problem. In the trial phase, it is aimed that the students gain experience by testing their existing knowledge in groups through observation and experimentation. For this purpose, during the trial phase, students are asked to perform experiments on mass and weight in the Crocodile Physics simulation program and pHet Colorado simulation site in order to enable them to reach information on the concepts of mass and weight themselves. In the experiment performed in the Crocodile Physics simulation program, there are objects with different masses. In the support phase, it was aimed that the teacher made explanations about the subject and compared the students' prior knowledge and the data they obtained during the trial phase. In the deepening phase, it was aimed that the students adapt the knowledge they learned to new situations and design products by working as a group. In the deepening phase, each group is asked to read the results of their research on where they used the dynamometer and equal-arm balance in daily life in the previous lesson. After the answers received from the students, the groups are asked to start designing equal-arm balances and dynamometers. Groups are told that they can use whatever materials they want while designing. Groups who want to make designs with the Tinkercad Web 2.0 tool can print

their designs from a 3D printer and carry out their experiments with their own designs. In the evaluation phase, it is aimed that the students question the information they have learned and make evaluations about the process. Depending on this purpose, the groups are asked to present their designs and the measurements they made in the previous stage to the class. The measurement results of the objects on equal-arm balances and dynamometers are discussed.

The findings obtained from the responses of the groups to the STEM worksheets were evaluated with the “STEM Worksheet Assessment Rubric”. The answers given by the students in the groups to the STEM worksheets were evaluated over the rubric and the following results were reached in the light of the findings. In the Understanding the Problem step, it is seen that the groups concentrate on the category of "Partially understanding what is given/desired in the problem". Based on this finding, it was concluded that the students were able to examine the given CTHPs scientifically correctly. In the Model Designing stage, it is seen that all groups have designed a model and the model is in the category of scientifically sufficient. In the step of Solving the Problem Using the Model, it was seen that the groups concentrated in the category of "Partially adequately solving the problem using the model", while the other two groups were in the category of "Solving the problem completely and correctly using the model". Based on these findings, it was concluded that the models designed by the students were functional and sufficient in solving the questions, and that the students had acquired the relevant acquisitions at the same time. In the Application/Process Evaluation step, it is seen that all groups are in the "Detailed Evaluation of the Application/Process" category. In this activity development study, students designed models using computer software and printed the models they designed from 3D printers. By increasing the number of these sample applications, students' interest in computer software can be increased and students' awareness of the use of technology, which is one of the purposes of STEM education, will be created. In this way, students can learn with different technological applications in science lessons.