

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**BİLİM OYUNCAKLARININ ÖĞRETİMDE**  
**KULLANILMASININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ENERJİ**  
**KONUSUNDA KAVRAMSAL ANLAMALARINA VE**  
**TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MÜŞERREF GEDİK**

**BALIKESİR, OCAK - 2018**

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**BİLİM OYUNCAKLARININ ÖĞRETİMDE**  
**KULLANILMASININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ENERJİ**  
**KONUSUNDA KAVRAMSAL ANLAMALARINA VE**  
**TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MÜŞERREF GEDİK**

**Jüri Üyeleri : Yrd.Doç.Dr. H.Asuman KÜÇÜKÖZER (Tez Danışmanı)**

**Doç. Dr. Mızrap BULUNUZ**

**Yrd. Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN**

**BALIKESİR, OCAK - 2018**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

MÜŞERREF GEDİK tarafından hazırlanan "BİLİM OYUNCAKLARININ ÖĞRETİMDE KULLANILMASININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ENERJİ KONUSUNDA KAVRAMSAL ANLAMALARINA VE TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 12.01.2018 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Yrd.Doç.Dr.Hatice Asuman KÜÇÜKÖZER



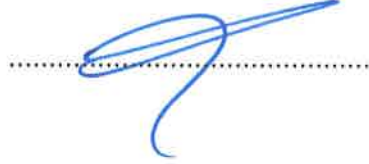
Üye

Doç. Dr. Mızrap BULUNUZ



Üye

Yard.Doç.Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

## ÖZET

**BİLİM OYUNCAKLARININ ÖĞRETİMDE KULLANILMASININ  
ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ENERJİ KONUSUNDA KAVRAMSAL  
ANLAMALARINA VE TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MÜŞERREF GEDİK  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ  
(TEZ DANIŞMANI:YRD. DOÇ. DR. H. ASUMAN KÜÇÜKÖZER)**

**BALIKESİR, OCAK - 2018**

Bu çalışma Fen Bilimleri öğretiminde oyuncak kullanarak gerçekleştirilen etkinlikler sonrasında öğrencilerin enerji dönüşümü konusundaki kavram yanlışları ile kavramsal gelişimleri ve derse yönelik tutumlarındaki değişimlerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırma Balıkesir Edremit ve Burhaniye ilçelerinde bulunan 2 ortaokulun 7. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür.

Durum çalışmasının yapıldığı araştırmada enerji dönüşümü konusu ele alınmıştır. Konu ile ilgili 15 sorudan oluşan kavramsal anlama testi, tahmin- gözlem- açıklama yöntemiyle hazırlanan 3 etkinlik, fen bilimleri dersi ile fen deneylerine yönelik 21 maddelik beşli likert tutum ölçeği kullanılmıştır. Kavramsal anlama testine katılan öğrenciler arasından gönüllü olan 20 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

Araştırmada nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analizi kullanılmıştır. Analizler neticesinde öğrencilerin enerji dönüşümü konusunda sahip oldukları kavram yanlışları ve kavramsal gelişimleri belirlenerek literatürde bulunan kavram yanlışları ile benzerliği karşılaştırılmıştır. Oyuncaklarla yapılan etkinlikler sonrası derse yönelik tutumda genel olarak olumlu yönde gelişim görülürken cinsiyete göre farklılaşma olmadığı görülmüştür.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Enerji dönüşümü, oyuncakla fen öğretimi, oyuncak, bilim oyuncakları, kavramsal anlama, 7. sınıf öğrencileri

## **ABSTRACT**

### **INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF THE USE OF SCIENCE TOYS IN TEACHING TO THE CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND ATTITUDES OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS ON ENERGY**

**MSC THESIS**

**MÜŞERREF GEDİK**

**BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**PRIMARY SCIENCE EDUCATION**

**ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION**

**(SUPERVISOR:ASSIST. PROF. DR. H. ASUMAN KÜÇÜKÖZER)**

**BALIKESİR, JANUARY 2018**

This study was conducted to determine the changes in students' misconceptions, conceptual development and attitudes towards the lesson about the energy transformation of students after activities using toys in science education. The study was carried out with Balıkesir Edremit and Burhaniye districts in 2 secondary schools with 7th grade pupils.

In the research carried out with the case study, energy transformation is discussed. Conceptual comprehension test consisting of 15 questions related to the subject, 3 activities prepared with prediction-observation-explanation method, 21 item likert attitude scale for science experiments and science experiments were used. Semistructured interviews were conducted with 20 volunteer students participating in the conceptual understanding test.

In the study, content analysis was used from qualitative data analysis methods. As a result of the analyzes, students' conceptual development of concepts and their concept of energy transformation have been determined and the similarity with the misconceptions in the literature has been compared. The attitude towards the children after the activities with toys was seen to be positive in general but not differentiated according to the sex.

**KEYWORDS:**Energy transformation, science teaching with toys, toys, science toys, conceptual understanding, 7th grade students

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
ÖNSÖZ.....	vii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1 Araştırmanın Amacı .....	3
1.2 Araştırmanın Önemi .....	3
1.3 Araştırma Soruları .....	7
1.4 Varsayımlar .....	7
1.5 Sınırlılıklar.....	8
<b>2. KURAMSAL TEMELLER .....</b>	<b>9</b>
2.1 Oyuncak ve Öğretim .....	10
2.2 Fen Eğitiminde Oyuncak Kullanımı.....	12
2.3 Fen Eğitiminde Oyuncak Çeşitleri .....	14
2.4 Fen Eğitiminde Kullanılan Oyuncakların Özellikleri .....	29
2.5 Dünya Fen Eğitiminde Oyuncak Konusunda Yapılmış Çalışmalar .....	30
2.6 Türkiye Fen Eğitiminde Oyuncak Konusunda Yapılmış Çalışmalar .....	34
2.7 Enerji ve Oyuncaklar .....	37
2.7.1 Enerji Konusunda Yapılan Çalışmalar .....	37
2.7.2 Enerji Konusunun Öğretiminde Kullanılabilecek Oyuncaklar .....	42
<b>3. YÖNTEM.....</b>	<b>46</b>
3.1 Araştırmanın Modeli .....	46
3.2 Araştırma Grubu.....	46
3.3 Veri Toplama Araçları.....	47
3.3.1 Kavramsal Anlama Anketi.....	47
3.3.2 Etkinlikler .....	48
3.3.3 Tutum Ölçeği .....	49
3.3.4 Görüşme.....	50
3.4 Verilerin Toplanması.....	51
3.5 Verilerin Analizi.....	51
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>53</b>
4.1 Kavramsal Anlama Anketi .....	53
4.2 Etkinlikler .....	72
4.2.1 Etkinlik 1. Pendulumlu Araba .....	73
4.2.2 Etkinlik 2. Mancınık .....	83
4.2.3 Etkinlik 3. Lastikli araba.....	91
4.3 Tutum Ölçeği.....	94
4.4 Görüşme Soruları .....	105
<b>5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA .....</b>	<b>108</b>
<b>6. ÖNERİLER.....</b>	<b>111</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>112</b>
<b>8. EKLER .....</b>	<b>120</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1: Kuvvet ve hareket oyuncakları.....	18
Şekil 2.2: Elektrik ve manyetizma oyuncakları.....	20
Şekil 2.3: Işık oyuncakları.....	21
Şekil 2.4: Motorlar ve jeneratörler.....	22
Şekil 2.5: Basınç oyuncakları.....	24
Şekil 2.6: Ses oyuncakları.....	25
Şekil 2.7: Astronomi oyuncakları.....	26
Şekil 2.8: Denge oyuncakları.....	28
Şekil 2.9: Enerji oyuncakları.....	45
Şekil 4.1: Kavramsal anlama anketi 1. soruda verilen şekil.....	53
Şekil 4.2: Kavramsal anlama anketi ikinci soruda verilen şekil.....	61
Şekil 4.3: Kavramsal anlama anketi üçüncü soruda verilen şekil.....	64
Şekil 4.4: Pendulumlu araba.....	73
Şekil 4.5: Pendulumların farklı ağırlıklar ile konum 1'den bırakılmaları.....	78
Şekil 4.6: Mancınık.....	84
Şekil 4.7: Mancınıktan büyük ve küçük kütleli toplarla yapılan atış.....	86
Şekil 4.8: Tek lastik ve çift lastikle yapılan atışlar.....	87
Şekil 4.9: Lastik sarım sayısı değiştirildiğinde yapılan atış.....	91

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 1.1:</b> Fen bilimleri dersi öğretim programının boyutları .....	4
<b>Tablo 2.1:</b> Eğitici oyuncak setleri örnekleri .....	29
<b>Tablo 2.2:</b> Enerji kavramına yönelik yapılan çalışmalar .....	38
<b>Tablo 2.3:</b> Enerji kavramına yönelik çalışmalarda bulunan öneriler .....	41
<b>Tablo 3.1:</b> Kuvvet ve enerji ünitesi-enerji konusu kazanımları .....	48
<b>Tablo 4.1:</b> "Ahmet ve Mehmet'in enerjisi var mıdır?" yanıtları .....	54
<b>Tablo 4.2:</b> Ahmet ve Mehmet'in sahip oldukları enerji çeşitleri. ....	55
<b>Tablo 4.3:</b> Trambolinin en alt noktasında enerjilerin çeşitleri. ....	56
<b>Tablo 4.4:</b> "İki çocuğun sahip oldukları enerjileri karşılaştırınız" yanıtları. ....	57
<b>Tablo 4.5:</b> "Trambolinler sizce enerjiye sahip midir?" sorusunun yanıtları ....	58
<b>Tablo 4.6:</b> Trambolinlerin esneme miktarlarının karşılaştırılması.....	59
<b>Tablo 4.7:</b> Ahmet ve Mehmet' in yüksekliklerinin karşılaştırılması. ....	60
<b>Tablo 4.8:</b> Ahmet ve Mehmet'in sahip oldukları enerjilerin çeşitleri. ....	61
<b>Tablo 4.9:</b> Ahmet ve Mehmet'in B'den geçtikleri an için karşılaştırılması.....	62
<b>Tablo 4.10:</b> B'den geçtikleri anda enerjilerinin karşılaştırılması.....	63
<b>Tablo 4.11:</b> Atlamadan hemen önce enerjilerinin karşılaştırılması.....	64
<b>Tablo 4.12:</b> Tramboline değmeden önce enerji çeşitlerinin karşılaştırılması...66	
<b>Tablo 4.13:</b> Trambolinin en alt noktasında enerjilerin çeşitleri. ....	67
<b>Tablo 4.14:</b> "Trambolinler sizce enerjiye sahip midir?" yanıtları.....	68
<b>Tablo 4.15:</b> Trambolinlerin esneme miktarlarının karşılaştırılması.....	69
<b>Tablo 4.16:</b> Çıkacakları yüksekliklerin karşılaştırılması.....	70
<b>Tablo 4.17:</b> "Bildiğiniz enerji çeşitlerini yazınız" yanıtları .....	70
<b>Tablo 4.18:</b> Hareketli kısım serbest halde ve konum 1 de .....	73
<b>Tablo 4.19:</b> Hareketli kısmın iki durumda enerjilerinin kıyaslanması. ....	74
<b>Tablo 4.20:</b> Enerjileri farklı yanıt yüzdeleri ile düşüncelerinin nedenleri .....	74
<b>Tablo 4.21:</b> Konum 2'den bırakılan arabanın konum1 ile karşılaştırılması.....	75
<b>Tablo 4.22:</b> Verilen yanıtların açıklamaları.....	76
<b>Tablo 4.23:</b> Yükseklik yarıya indiğinde gözlem ve tahminlerdeki farklılık ....	77
<b>Tablo 4.24:</b> Kütle arttığında arabanın gideceği mesafe için verilen yanıtlar....	78
<b>Tablo 4.25:</b> Kütle arttırıldığında gözlem ve tahminler arasındaki farklılık.....	79
<b>Tablo 4.26:</b> Cisim konum 1 de hareketsiz iken var olan enerji çeşitleri .....	79
<b>Tablo 4.27:</b> Cismin hareketiyle gerçekleşen enerji dönüşümü .....	80
<b>Tablo 4.28:</b> Pendulum konum 2'den bırakılınca alınan mesafenin açıklaması.81	
<b>Tablo 4.29:</b> Konum 2'den bırakılan cisimde gerçekleşen enerji dönüşümü.....	81
<b>Tablo 4.30:</b> Arabanın aldığı mesafenin açıklaması .....	82
<b>Tablo 4.31:</b> Pendulum serbest bırakıldığında gerçekleşen enerji dönüşümü. ...	83
<b>Tablo 4.32:</b> Mancınık atış kolu konumlarında enerji durumlarına ait yanıtlar.84	
<b>Tablo 4.33:</b> Birinci soru gözlem ve tahmin karşılaştırması. ....	85
<b>Tablo 4.34:</b> Yapılacak atışta alınacak mesafenin tahminleri.....	86
<b>Tablo 4.35:</b> Büyük ve küçük kütleli top atışı tahmin- gözlem farkı .....	86
<b>Tablo 4.36:</b> İnce lastiğe göre kalın lastikle yapılan atışa dair tahminler.....	87
<b>Tablo 4.37:</b> İnce ve kalın lastikle atışlara dair tahmin ve gözlemler.....	88
<b>Tablo 4.38:</b> Konum1'den atış yapıldığında gerçekleşen enerji dönüşümleri ...	88
<b>Tablo 4.39:</b> Kalın ve ince lastiğin enerji durumlarının karşılaştırılması.....	89
<b>Tablo 4.40:</b> İnce ve kalın lastikte enerji dönüşümleri. ....	89



<b>Tablo 4.41:</b> Farklı kütleli topların aldıkları mesafelerin karşılaştırılması.....	90
<b>Tablo 4.42:</b> Farklı kütleli toplarda gerçekleşen enerji dönüşümleri.....	90
<b>Tablo 4.43:</b> Arabanın lastiği 2 ve 4 sarımlı iken var olan enerji çeşitleri .....	92
<b>Tablo 4.44:</b> Sarım sayısı fazla olan arabanın fazla mesafe alma sebebi .....	92
<b>Tablo 4.45:</b> Gerçekleşen enerji dönüşümü .....	93
<b>Tablo 4.46:</b> Uygulama öncesi tutum ölçeği yüzde dağılımı.....	95
<b>Tablo 4.47:</b> Uygulama sonrası tutum ölçeği yüzde dağılımı. ....	98
<b>Tablo 4.48:</b> Tutum puanlarına yönelik Skewness- Kurtosis değerleri. ....	103
<b>Tablo 4.49:</b> Normallik Tablosu. ....	103
<b>Tablo 4.50:</b> Tutum ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar "t" testi. ....	104
<b>Tablo 4.51:</b> Tutum son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar "t" testi.....	104
<b>Tablo 4.52:</b> Tutum ön ve son testlere ilişkin eşleştirilmiş 2 grup "t" testi. ....	105
<b>Tablo 4.53:</b> Oyuncak yaparak ders işlemek .....	105
<b>Tablo 4.54:</b> Projeksiyon vb. teknolojilerle ders işlemenin faydaları.....	106
<b>Tablo 4.55:</b> Basit malzemelerle oyuncak yapımı isteklilik durumu.....	107
<b>Tablo 4.56:</b> Derste kullanılması istenilen materyaller.....	107

## ÖNSÖZ

Bu çalışmanın hazırlanmasında değerli görüş ve düşünceleri ile birlikte, güleryüzünü, samimiyetini, kıymetli zamanını ve her türlü desteğini bir an olsun esirgemeyen, hoşgörüsü ve sabrı ile örnek olan değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Asuman KÜÇÜKÖZER'e,

Uygulama yapmam için derslerini benimle paylaşan değerli meslektaşlarıma,  
Veri toplama amacıyla anket uyguladığım tüm öğrencilere,

Başarılı olmamı gönülden isteyen ve başarılı olduğumu düşündüklerinde mutluluk duyan, eşimle benim ailelerimize, kardeşlerim ve arkadaşlarıma,

Yüksek lisansa başlama sürecimde iyi dilekleriyle katkısı olan tanıdıklarına,

Üniversite hayatımın başlangıcından itibaren acısıyla tatlısıyla hayatı birlikte paylaştığımız, yaşadığım her türlü zorlukta beni yalnız bırakmayan, benim için güzel görüp güzel düşünmenin, değer vermenin en güzel örneğini sergileyen, bu süreçte de yaşadığım tüm zorlukların kolaylaştırıcısı olan canımın içi biricik eşim İsmail GEDİK'e;

En içten duygularıyla teşekkürlerimi sunuyorum.

## 1. GİRİŞ

Öğrenmenin gerçekleşmesinde en önemli güç meraktır. Merak soru sormayı, soruya yanıt arama çabasına girerek araştırmayı, cevaplar bulmayı, veriler elde ederek bu verileri birleştirmeyi ve bir sonuca ulaşmayı sağlayan önemli bir duygudur. Bireylerin hem kendisini hem de içinde bulunduğu dünyayı anlamlandırmayı, yeri geldiğinde yeniden inşa etmeyi başarabilen, yaşadığı dönemin ekonomik ve sosyal şartlarında sorumluluk sahibi olan, problem çözebilen, karar verme becerileri gelişmiş, eleştirel ve inovatif düşünerek yaşamında etkin rol alan bireyler olarak yetişebilmeleri için merak duygusunun aktif tutulması gerekmektedir. Eğitim ve öğretim açısından değerlendirdiğimizde uygun eğitim modeli ve eğitim programlarının uygulamaya konulması ile merak duygusunun aktif tutulması sağlanabilirse yaşamda etkin rol alan bireylerin yetiştirilmesi mümkün olacaktır. Ülkemizde birçok alanda olduğu gibi eğitim alanında da Dünyadaki gelişmeler takip edilmekte ve bireylerin duygusal, sosyal ve zihinsel yetenekleri mümkün olduğunca eş ölçüde geliştirmeyi sağlayan öğretim programları benimsenmektedir. Fen Bilimleri dersi öğretim programı incelendiğinde öğretim programının beceri öğrenme alanı bilişsel beceriler, yaşam becerileri ile mühendislik ve tasarım becerileri olmak üzere üç alt alanı kapsadığı görülmektedir. Ayrıca tüm bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Tüm bu becerilerin kazanılması için araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre tasarlanan öğretim ortamlarında keşfetme, sorgulama, argüman oluşturma ve ürün tasarlamayı kapsayan öğrenme süreci ile öğrencilerin bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak öğrenmeleri hedeflenmektedir. Günümüz eğitim anlayışına göre bilgi birey için anlamlı ve yaşantısal olmalıdır (MEB, 2017). Böylece bireyler, fen bilimleri ve günümüzdeki teknolojik gelişmeler arasındaki ilişkiyi anlamlandırabilecek ve fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştireceklerdir.

Fen bilimleri öğretmenlerine düşen en büyük görev; öğrencinin dünyayı anlaması için sorgulayacağı, araştırma yapacağı, mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kuracağı, bilimsel bilginin nasıl geliştiğini anlamasına katkı sağlayacağı şartları ya da ortamları oluşturmaktır. Böylece öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimleyerek, disiplinler arası etkileşimi anlayarak öğrendiklerini

dünya görüşü haline getirmelerine yardımcı olunacak, ülkemizin sosyoekonomik kalkınması için gerekli temellerin eğitimsel açıdan sağlamlaştırılmasında katkıda bulunulacaktır (MEB, 2017).

Eğitimin bireyin öğrendiklerini yaşama aktararak yeni durumlara uyarlaması işlevini ölçmek ve değerlendirmek amacıyla, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD- Organization of Economic Cooperation and Development) tarafından finanse edilen PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) araştırması yapılmaktadır. PISA 2015 sonuçlarında, fen okuryazarlığına odaklanılmıştır.72 ülkenin katıldığı PISA 2015 uygulamasında “*etkin bir vatandaş olarak fenle ilgili fikirlerle ve fenle alakalı meselelerle uğraşabilme becerisi*” olarak tanımlanan fen okuryazarlığının yanında öğrencilerin bildikleri ile ne yapabildikleri, bilimsel bilgiyi gerçek hayatta yaratıcı olarak ne şekilde uyguladıkları değerlendirilmiştir. PISA fen okuryazarlığı alanındaki ortalama puanlar son dört uygulama arasında karşılaştırıldığında, puanlar 2006 uygulamasından 2012 uygulamasına kadar yükselirken, 2015 uygulamasında düşüş göstermiştir. Değerlendirme sonuçları öğrencilerin fen dersine karşı olumlu tutuma sahip olmalarına rağmen başarılarının düşük olduğunu göstermektedir (Taş, Arıcı, Ozarkan ve Özgürlük, 2016).

Fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi için gerçek dünya bağlantılarının kurulduğu deneyimler gereklidir. Dewey (2007), öğrencilerin gerçek dünyanın bağlamlarını içerecek şekilde gerçekleşen deneyimleri sayesinde problemlere kendilerinin çözüm bulabileceklerini ve bu sürecin öğrenme sürecinin kendisi olduğunu söylemiştir. Dewey, yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi temel eğitim felsefesi haline getirmiştir. Dewey’e göre, okul yaşamın kendisidir. Öğrencilerin ilgi ve meraklarına yönelik bilgi, beceri, tasarımlara göre faaliyetlerini ön plana çıkaran, aynı zamanda gelecekteki deneyimlere karşı isteklerini arttıracak eğlenceli hâle getirilen deneyimler düzenlemek, eğitim kurumları ve eğitimcilerin temel görevidir (Yeşiltaş ve Kaymakçı, 2009).

Okuldaki etkinlikler, öğrenmeyi okul duvarlarının ötesine taşımalıdır. Öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgiler ile kendi yaşantıları arasındaki ilişkiyi kurabilmeleri, fen okuryazarı olmalarına muhakkak katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda okul dışı öğrenme ortamları düzenlenebilir, gezi faaliyetleri planlanarak, çizgi film-bilim kurgu filmleri izlenerek veya oyuncaklar kullanılarak öğrenme gerçekleştirilebilir.

Öğrencilerin bilimi sevmesi için kendi dünyaları ile bilimsel kavramlar arasında bağ kurmaları gerekmektedir ve oyuncaklar bu bağın kurulması sağlayan en önemli araçlardır (Lim, 2013).

### **1.1 Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmada, fen öğretiminde oyuncakların, kavramsal öğrenme ve derse yönelik tutuma olumlu katkısının olup olamayacağı araştırılmıştır. Öğrencilerin günlük hayatlarında iç içe oldukları, oyun dünyalarındaki düzeylerine uygun, gerçek yaşam bağlamları olarak oyuncaklar seçilmiştir. Seçilen oyuncaklara öğrencilerin bilimsel bakış açısı ile bakabilmeleri, fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirerek öğrenim seviyelerine ve oyun ihtiyaçlarına uygun projeler tasarlayabilmeleri, fen okuryazarı olmalarının bir parçası kabul edilmiştir. Ülkemizde oyuncakların kavramsal öğrenmede önemli olduğuna dair bir çalışma yapılmadığı fakat yurt dışında fen öğretiminde oyuncakların kullanımına dair çalışmaların olduğu görülmektedir. Ülkemizde bu alanda olan boşluğu doldurmaya katkı sağlamak amacıyla, çalışmada soyut olan enerji ve enerji dönüşümü kavramlarının öğretiminde basit malzemelerle hazırlanan oyuncaklar kullanılmıştır. Öğrencilerin zorlandıkları derslerden biri olan fen dersinde öğrencilerin hazırlayabilecekleri basit oyuncaklar ile enerji konusundaki kavram yanlışlarını ortaya çıkararak gidermek ve öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirmek amaçlanmıştır.

Bu araştırmanın amacı, 7. sınıf öğrencilerinin oyuncak kullanarak enerji dönüşümleri konusunda gerçekleşen öğrenmelerini ortaya çıkarmaktır. Buna ek olarak öğrencilerin derse yönelik tutumları da araştırılmıştır.

### **1.2 Araştırmanın Önemi**

Fen bilimleri dersi öğretim programı, yapılandırmacılık, aktif katılım, yaparak yaşayarak ve keşfederek öğrenme, yaşamla bütünleştirme gibi araştırmaya dayalı yaklaşıma uygun hazırlanmıştır. Amaç, öğrencilere önemli beceriler kazandırmaktır. Bu becerilerden birkaçı; bireysel veya grup çalışması yaparak konuları günlük yaşamla ilişkilendirme, araştırma yapma, düzenli gözlem ve veri toplama, verileri analiz etme ve

yorumlama olarak listelenebilmektedir. Kavramsal anlamının yanı sıra bu becerileri kazandırabilmek amacıyla, fen dersinde öğrencilerin konuları yaşamla bütünleştirebilmeleri için buldukları yaş düzeyine ve geçirmiş oldukları deneyimlerine uygun materyallerle öğretim desteklenmelidir. Ayrıca, öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmeyi hedefleyen 2017 yılında yenilenen Fen Bilimleri dersi öğretim programının temel felsefesi içerisinde fen bilimlerini diğer disiplinlerle bütünleştirerek, öğrenilen bilgi ve becerilerin uygulama ve ürüne dönüştürülmesi hedefi yer almaktadır (MEB, 2017).

**Tablo 1.1:** Fen bilimleri dersi öğretim programının boyutları.

<b>Bilgi</b>	<b>Beceri</b>	<b>Duyuş</b>
a. Dünya ve Evren b. Canlılar ve Hayat c. Fiziksel Olaylar ç. Madde ve Değişim d. Fen ve Mühendislik Uygulamaları	a. Bilimsel Süreç Becerileri b. Yaşam Becerileri - Analitik düşünme - Karar verme - Yenilikçidüşünme - Girişimcilik - Yenilikçi Düşünme (İnovasyon) - İletişim - Takım çalışması c. Mühendislik ve Tasarım Becerileri	a. Tutum b. Motivasyon c. Değerler - Evrensel değerler - Milli ve kültürel değerler - Bilimsel etik ç. Sorumluluk
<b>Fen-Mühendislik-Teknoloji-Toplum-Çevre (FMTTÇ)</b>		
a. Sosyo-Bilimsel Konular b. Bilimin Doğası c. Fen, Mühendislik ve Teknoloji ilişkisi ç. Bilimin ve Teknolojinin Toplumla ilişkisi d. Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci e. Fen ve Kariyer Bilinci		

Yukarıda yer alan tablo incelendiğinde Fen Bilimleri dersi öğretim programının boyutları içerisinde yenilikçi düşünme, mühendislik ve psikomotor becerilerin önem arzettiği görülmektedir. Öğretim programında;

“Mühendislik, insanın istek ve ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik objeleri, süreci ve sistemi tasarlamak için sistematik ve gelişime açık uygulamaları içermektedir. Teknoloji ise insan ihtiyaçlarını ve arzularını yerine getirmek için doğal dünyanın değiştirilmesidir. Bunlara yönelik uygulamalar, öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinlerarası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini yaşantısal hale getirerek dünya görüşlerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır” (MEB, 2017)

şeklinde açıklama yapılmıştır.

Ayrıca yeni programda, proje tasarlayıp, model ve ürüne dönüştürme şeklinde beklenen performansların sınıf içinde gerçekleştirilmesinin beklenildiği belirtilmiştir. Oyuncaklar; tasarlanma, yapım veya teorik bilginin öğretilmesinde etkinlikler içerisinde araç olarak birçok şekilde kullanılabilir. Öğrencilerin edindikleri bilgi ve beceri seviyelerine indirgenmiş olarak oyuncak tasarlama ve yapımını düşündüğümüzde, öğrencilerin icatların nasıl yapıldığını anlamaları, teknolojik gelişmeleri takip edebilme, yaratıcı düşünme ve tasarlayıp üretebilme becerilerinin gelişmesine katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

Çocuklar için hayatla bağlantılı en özel materyaller oyuncaklardır. Oyuncaklar eğlence kaynaklarıdır ve aynı zamanda dikkat çekicidirler. Oyuncaklar derste;

- Yarışma etkinliği veya deney yaparken,
- Oyuncaklara bilimsel açıdan bakmayı sağlayacak şekilde konunun teorik açıklaması yapılırken,
- Konu/ kavramın derinlemesine öğrenilmesi amacıyla oyuncak yapılırken,

kullanılabilirler. Oyuncaklarla işlenen dersler sayesinde öğrencilerin hayal güçleri ve yaratıcılıkları gelişir, bilimsel kavramlar ile yasaları öğrenirler, araştırma, problem çözme, kişiler arası iletişim ve sunum becerilerini geliştirirler (Lim, 2013). Bu takdirde öğrenilen bilginin daha işlevsel ve kalıcı, ezberlemenin dışına çıkacak şekilde gerçekleşmesi sağlanabilir. Özellikle kavram öğretiminde, kavram yanlışlarının tespitinde ve giderilmesinde oyuncakların öğrencilerin seviyesine uygun öğrenme materyalleri olduğu düşünülmektedir.

Fen bilimleri alanında kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesi önemli bir çalışma konusudur. Kavram öğretiminin daha etkili olabilmesi; öğrencilerin sahip oldukları ön bilgiler ve alternatif fikirleri dikkate alınarak giderilmesine yönelik, öğrencilerin dikkatini çekebilecek özellikteki materyaller kullanılarak etkinlikler düzenlenmelidir (Demircioğlu, 2008). Bu kapsamda düşünüldüğünde, genellikle ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin okul dışı saatlerini yaşları ve ihtiyaçları gereği oyuna ayırdıkları bilinmektedir. Yaşamlarının önemli bir parçası olan oyunların ana materyali oyuncaklardır. Her çocuğun, az ya da çok, oyuncaklarla edindiği anıları vardır. Anılar, kolayca unutulmayan, zihinde iz bırakan yaşantılardır. Çocuklar için dikkat çekici ve güdüleyici olan oyuncakları ile edindikleri ilginç deneyimleri kolay kolay unutulmaz ve kendilerine özel değerler taşır. Fen bilimleri dersinde öğrencilerin kendi hayatlarında

var olan, sevdikleri oyuncaklara bilimsel açıdan bakmalarını sağlamak; onları motive ederek fen bilimleri dersine yönelik olumlu tutum geliştirmelerine, anlayamama, başarısız olma vb. korkularını yenmelerine katkıda bulunarak duygusal gelişimlerini destekleyecektir. Oyuncakların, çocukların sadece duygusal gelişimi sağlamakla kalmayıp, bunun yanında düşünme, sorgulama, problem çözme ve yaratıcılıklarını geliştirme vb. bilişsel yönden gelişimlerini de destekleyeceği düşünölmektedir. Ayrıca tasarım becerisinin geliştirilmesi ve öğrenmenin derinleştirilmesi amacıyla oyuncak yapımı da zaman alıcı olmasına rağmen tercih edilebilecek bir uygulamadır.

Literatürde tarama yapıldığında, dünyada yapılmış çalışmalar olmasına karşın, ölkemizde oyuncaklarla fen öğretime veya fen konularından herhangi birinde kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik bir çalışmaya rastlanılmamaktadır. Bu anlamda yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışma, basit ve ucuz malzemelerden faydalanarak ortaokul kademesindeki öğrencilerin kendilerinin yapabilecekleri oyuncakların, fen bilimleri dersine ait kavramların öğrenilmesine ve fen dersine yönelik tutumlarının olumlu yönde gelişmesine etkisini araştıran bir çalışma olması açısından önem arz etmektedir.

Çalışmayı gerçekteştirmek için seçilen fen konusu, enerjidir. Çağımızdaki hızlı değişim ve gelişimle beraber enerjiye olan ihtiyaç artmaktadır. Artan ihtiyaçla beraber ortaya çıkan sorunları düşündüğümüzde, sosyal ve ekonomik etkileri açısından evrensel öneme sahip olan bir kavramdan bahsedilmektedir. Çocukların günlük yaşamlarında sıklıkla duymaya alıştıkları enerji kavramı soyut olması nedeniyle hakkında birçok yanılgıya sahip olunabilecek kavramlardan bir tanesidir. Genellikle öğrenciler enerjiyi tanımlamakta zorlanırlar fakat okula giderken, bir nesneyi hareket ettirirken, evdeki elektrikli aletleri çalıştırırken, yemek pişirirken, güneşlenirken, çamaşırları kuruturken vb. durumlarda enerjinin kullanıldığını söyleyerek kolayca örnekler verebilirler. Fakat enerjinin farklı formları ve aralarındaki dönüşüm günlük hayatta çok kullanılmadığı için kavramsal gelişimin sağlanması için üzerinde çalışmalar yapılması gereken konular içerisinde yer almaktadır. Enerji kavramı hemen hemen her seviye fen öğretiminde değinilen bir konudur. Öğrenciler, günlük süreçlerde enerji dönüşümlerine yönelik birçok durum gerçekteştiğinin farkına varmalı, enerjinin farklı formlarının bulunduğunu bilmeli ve dönüşümleri tanımlayabilmelidirler.



Ortaokul fen bilimleri dersinin içeriğinde bulunan enerji ve enerji dönüşümü konularının anlamlı bir şekilde öğrenilebilmesi, ortaokul seviyesinde öğrencilerin mevcut yanılgılarının tespit edilerek giderilmesi amacıyla basit malzemelerle öğrencilerin yapabilecekleri oyuncaklarla birlikte etkinlikler hazırlanmıştır. Böylece öğrencilerin kavramları ezberlemek yerine araştırarak, uygulama yaparak, gözlemleyerek ve keşfederek anlamlı kavram geliştirmeyi gerçekleştirecekleri düşünülmüştür.

### **1.3 Araştırma Soruları**

7.sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi programında yer alan enerji dönüşümlerine ilişkin kavramsal anlamaları üzerinde oyuncak ile öğretimin etkisi nedir?

7.sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi ve fen deneylerine yönelik tutumları üzerinde oyuncak ile öğretimin etkisi nedir?

### **1.4 Varsayımlar**

Bu araştırmanın varsayımı aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- Uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanan kavramsal anlama testinin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu varsayılmıştır.
- Öğrencilerin çalışma boyunca uygulanan etkinlik ve mülakattaki soruları samimi şekilde cevapladıkları varsayılmıştır.
- Bu çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının ölçülmek istenilen özellikleri doğru olarak ölçtükleri varsayılmıştır.

## 1.5 Sınırlılıklar

Bu araştırma,

- Ortaokul fen bilimleri dersindeki ‘‘Enerji ve enerji dönüşümü ‘‘ konusu ile,
- 2015-2016 öğretim yılı Edremit İmam Hatip Ortaokulu ile Burhaniye Hürriyet Ortaokulu 7. Sınıfında öğrenim gören 46 öğrenci ile,
- Kavramsal Anlama Testi, Pendulumlu Araba, Mancınık ve Lastikli Araba oyuncaklarına ait TGA yöntemiyle hazırlanmış etkinlikler, Fen Bilimleri Tutum Ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile,

sınırlandırılmıştır.

## 2. KURAMSAL TEMELLER

Fen öğretimi, dünyada erken yaşlarda başlamakta ve farklı şekillerde gerçekleştirilmektedir. Fen öğretiminde; aktif öğrenme, sorgulama, problem çözme, tartışma vb. yaklaşımların sıklıkla kullanılması gerekmektedir. Ayrıca etkili bir fen öğretimi için öğrencilerin akranlarıyla işbirliği içinde çalışabilmeleri, yaşamları ile öğrendikleri arasında bağ kurmalarının sağlanması gerekmektedir. Bunun için öğrencilerin daha fazla sorumluluk aldıkları, uygulamaya dayalı öğretimler gerçekleştirilerek daha fazla sorgulamaları ve düşünmeleri sağlanmalıdır. Oyuncaklar, çocukları oyunla başlayan bir işbirliğine teşvik edici özelliğiyle çocukluktan itibaren öğretim açısından çok yönlü bir öneme sahiptir. Fen öğretiminde kullanımı açısından baktığımızda oyuncakların, ülkemizde basit malzemelerle yapılan deneylerde yer aldığını söyleyebiliriz. Ortaokul seviyesinde bulunan öğrenciler için, yaş seviyelerine uygun oyuncaqlara, bilimsel açıdan bakmayı sağlayan öğretici bir kaynağın varlığından söz edilememektedir. Oyuncaklar, genellikle eğlence amaçlı görülmektedir. Oysa araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim ile kavramsal öğrenmenin gerçekleştirilmesinde oyuncakların çocukluklar için çok küçük yaşlardan itibaren önemli bir öğrenme aracı olma özelliği taşıdığı unutulmamalıdır. Sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi kullanılarak, öğrencilerin bir bilim adamı gibi sorular sormaları, araştırma yaparak veriler elde etmeleri, verilerini analiz etmeleri sonucu hayatın içinden problemlere çözüm üretmeleri, kısacası yaparak yaşayarak öğrenmeleri sağlanır. Hırça, kitabında Wilbur ve Orville Wright kardeşlerin oyuncaklarıyla ilgili hikâyelerinden bahsetmiştir. Hikâyeye göre, Wright kardeşler babalarının kendilerine hediye ettiği lastik bant ile çalışan basit oyuncak uçaklarının nasıl çalıştığını merak etmelerinin neticesinde büyük ölçeklisini yapmışlar fakat uçuramayınca sebebini sorgulamaya başlamışlardır. Günlük uğraşlarının yoğunluğuna rağmen, uçağı uçurma çalışmalarından asla vazgeçmemişlerdir. Sorgulamalarının ve deneme çalışmalarının devam etmesinin neticesinde, bisiklet parçalarını kullanarak tarihin ilk motorlu uçağını üretmişlerdir (Hırça, 2015). Bu örnekten de anlaşılmaktadır ki araştırma ve sorgulama yaklaşımı, öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını ve feni yaşadıkları hayat ile bütünleştirmelerini sağlamaktadır. Aynı zamanda öğrenciler bilgiye ulaşma ve bilgiyi

kullanma yollarını öğrenerek bilim okuryazarı olma yolunda bir adım atmış olmaktadırlar (Kırılmazkaya, 2014).

## 2.1 Oyuncak ve Öğretim

Oyuncak, oyun aracı olarak tanımlanmaktadır. Oyun kavramı ise, yetenek ve zekâ geliştirici, belli kuralları olan, iyi vakit geçirmeye yarayan eğlence olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2017). Oyuncak, “çeşitli maddelerden yetişkinlerce veya çocukların kendilerince yapılan, tek ya da grup olarak oynanabilen, çocuğun hayal dünyasını geliştiren, onu eğlendiren, eğiten, paylaşımcı yapan nesnelere” (Özhan, 2005). Bu kapsamda düşünüldüğünde çocuklar, evlerinde bulunan kutu, şişe, plastik veya kâğıt bardaklar, torbalar, tabureler, eski radyolar vs. birçok atık malzemeyi eğlence amaçlı gerçek işlevleri dışında bir oyun aracı olarak kullanabilmektedirler (Ergün, 1980).

Oyuncaklar, Fizik biliminin ilkelerine göre yapılmaktadırlar. Groiler (2004) oyuncakları “*çocukların hayal gücünü arttıran, düşüncelerini teşvik eden, fiziksel becerilerinin geliştirilmesinde kullanılan aletler*” olarak tanımlamaktadır (İnce, Acar ve Temur, 2015).

Oyuncaklar bebeklikten yaşlılığa kadar hayatımızda eğlence amaçlı yer almasının yanında öğretici ve eğitici olması açısından büyük öneme sahiptir. Bebeklik sürecinde tanışılmaya başlayan oyuncaklar, okul hayatının başlangıcında derslerde eğlenerek öğrenmeyi sağlayan bir eğitim-öğretim aracı rolü kazanır. 20.yy başlarında Pestalozzi, Fröbel ve Montessori'nin oyuncak yapımı ve kullanımının çocuğun eğitimi açısından önemli olması görüşü yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu görüş Jan Amos Comenius (1592-1670) ve Pestalozzi (1746-1827)'nin çalışmalarından ilham almaları neticesinde ortaya çıkmıştır. Comenius'un oyuncak gelişimi görüşüne göre, öğrenmede ve oyuncağa aktarmada, kolay olandan daha zor olana, mantıksal olarak genel olandan özel olana doğru gidilmelidir. Anaokullarının yaratıcısı kabul edilen Fredrich Fröbel, oyuncakların yaşamın nesnel ilkeleri, dünyanın ve yaşamın yasalarının anlatımı olması gerektiğini belirtmiştir. Maria Montessori de Seguin'in psikiyatrik tedavilerini kaynak alarak, yoğunlaşma yeteneği, birçok duyular ve duyular ile ilgili becerilerin gelişimini amaçlayan eğitici oyuncaklar geliştirmiştir (Niemann, 1991).

Erken çocukluk döneminde çocuğun, simgeleri kullanma, algılama, yeni kavramlar oluşturma gibi bilişsel becerilerinin ve tüm gelişimlerinin desteklenmesi için eğitici oyuncakların kullanılması yararlıdır (MEGEP, 2008). İlerleyen yaş ile birlikte oyuncaklar, çocuğun vakit geçirme aracı olma özelliğiyle ilgisi doğrultusundaki tercihlerine yönelik olarak yaşantısında yer etmektedir. Yaşantıda böylesi yer edinen oyuncak, tutum ve davranış karakterini de etkilemektedir (Topuz, 2015, s. 92).

İlkokulun son sınıfları ile ortaokulun ilk yıllarında öğrenciler, bilgilerini kullanarak problem çözme deneyimleri için hazır durumdadırlar, küçük kasları geliştiği için yap-bozlarla uğraşmayı sevdikleri gibi üç boyutlu model inşa etmekten de zevk alırlar. 12 yaş ve üzerindeki çocuklar yani ergenler soyut kavramlarla uğraşmaya başlarlar ve bilimsel deneyler yapmak, varsayımlarda bulunmak, karmaşık bilimsel kuramları sınavabilmek becerilerine sahiptirler. Bu yaşlarda düşüncelerin daha somut olarak görülmesini sağlayan ve öğrenmeyi hızlandıran mikroskop, teleskop vb. araçlar bilimsel kuramları sınavabilmek açısından önemlidir (Boehm Çeviri: Bağlı, 1993).

Gelişen teknoloji ile birlikte eğitici oyuncaklar da çeşitlilik göstermekte ve yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun hazırlanan programlarda öğrenmeye katkısı olmalıdır. Oyuncaklar; motive edici, eğlendirici özellikleri ile öğrencilerin belirlenen eğitim hedeflerine ulaşmada öğretimi destekleyen ve zenginleştiren araçlardır. Oyuncaklar, çocukların belli bir konuda dikkatlerini yoğunlaştırarak problem çözebilme yeteneklerinin gelişmesine katkı sağlarlar. Ülkemizde “oyuncakların son kullanma tarihi yoktur” sloganıyla Ankara oyuncak kütüphanesi, Avrupa Birliği Hibesi ile sosyal sorumluluk ve yerel dayanışma projesi olarak 2012 yılında hayata geçirilmiştir. Bu oyuncak kütüphanesinde düzenlenen birçok çeşitli etkinliklerin arasında bilim günleri ve bilimsel deneyler vb. etkinlikler de yer almaktadır (Köycekaş ve Köycekaş, 2015).

Pahalı oyuncakların daha iyi olduğunu ifade eden reklamların yönlendirmelerine rağmen en iyi oyuncaklar, çocuğun yaşı ve gelişim ihtiyacına yönelik faydalı olacağı düşünülen oyuncaklardır. Oyuncakları satın alınan veya basit malzemelerle yapılan şekilde sınıflandıracak olursak kumaş, şişe, karton kutu, iplik, kapak, pipet vb. evde bulunan malzemelerle birçok etkileyici oyuncak yapılabilmektedir. Hatta kişisel tercih olarak öğretmen ve öğrenci arasında iletişimi kolaylaştırmak için de oyuncak yapılabilmektedir. Basit birçok oyuncakla her düzeyden fen bilimleri konularını içeren bir tartışma başlatılarak derse dikkat çekme sağlanabilir. Enerji, elektrik, güç, kuvvet,

vb. birçok konunun açıklanmasında oyuncaklar kullanılabilir. Enerji konusunda top kullanılacak en basit oyuncakların başında aklımıza gelecektir.

## 2.2 Fen Eğitiminde Oyuncak Kullanımı

Oyuncağın öğretimde kullanılmasının önemi ve faydaları farklı bakış açılarından ele alınabilir ve oyuncakları öğretimde kullanmanın avantajları hayli fazladır.

1980 li yıllarda oyuncaklarla fizik ve kimya öğretimi üzerine atölye çalışmaları yürüterek, oyuncakların gündelik hayatla bağlantılı, ilgi çekici, kolay bulunabilir ve ucuz olduklarını düşünen Beverley Taylor 'a göre:

“Oyuncaklar ayrıca, öğrencileri bilim insanlarının gerçekte yaptıklarına yönlendiren uçtan uca soruşturma türü için ideal bir sistem sağlar, diğer bir deyişle kendi sorularını ortaya koyar, hipotez oluşturur ve teorik bilgilerini basitleştirilmiş ve gelişmiş bir model yapmak için kullanır (Taylor , 2014).”

Oyuncaklar, öğretmenlere temel bilim prensiplerini daha kolay öğretmeleri için motive olmalarına, kendinden yönlendirerek daha derin öğrenmeyi üstlenebilmeleri için yardımcı olabilir (Taylor, Williams, Sarquis ve Poth, 1990).

Oyuncaklar yapılandırmacı öğrenme teorisine uygun olarak araştırma ve deneysel öğrenme yoluyla bilginin inşa edilmesinde teşvik edici olarak rol oynar (A Rationale for Using Toys in Science, 2016).

Oyuncaklarla öğretim esnasında sorulan açık uçlu sorular ile öğrencilerin bilimsel araştırmalar için gerekli olan açıklamaları sorgulama ve öngörü becerilerini geliştirmeye yardımcı olunmaktadır (Taylor, Williams, Sarquis ve Poth, 1990).

Oyuncak tabanlı öğrenim deneyimleri, öğrencilerin zihin alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik olarak oyuncağın nasıl çalıştığı, neden bu şekilde çalıştığı ve daha iyi çalışması için neler yapılabilir şeklindeki sorulara cevaplar bulmaya yönelicidir. Ayrıca Taylor, Williams, Sarquis ve Poth (1990) yaptıkları araştırmada oyuncak tabanlı etkinliklerin öğrencilerin anlayış sınırlarını geliştirmesi açısından yararlı olduğunu kanıtlamışlardır. Bu açıdan düşünüldüğünde sorgulama ve tasarım deneyimlerine uygun olarak hazırlanan parçaların birleştirilmesiyle inşa edilen tarzda setlerden oluşan oyuncaklar kullanılabilir. Bu setler öğrencilerin farklı desenlerde deneyler yaparak

öğrenme deneyimlerini çeşitlendirir ve kavramsal öğrenmelerine katkı sağlayarak öğrencileri bilimsel dil kullanmaya teşvik eder (A Rationale for Using Toys in Science, 2016).

Oyuncakların öğretimde kullanılma nedenlerini genel olarak aşağıdaki gibi maddeleyebiliriz:

- Oyuncaklar öğretim yöntemine çeşitlilik katar ve öğrencilerde heyecan oluşturur.
- Oyuncaklar öğrencilerin yaşamlarıyla alakalı soyut ilkeleri somut hale getirirler, gerçeklere bağlantılar sağlarlar.
- Oyuncaklar öğrenciler arasında sosyal etkileşimi teşvik edici özelliktedirler.
- Oyuncaklar mantık ve sezgilerin kullanımını bütünleştirebilirler.
- Gerçek dünya fenomeni için analogi olarak kullanılabilirler ve basit oldukları kadar zariftirler.
- Oyuncaklar değişkenlerin denenmesi açısından uygulama olanağı sağlar.
- Oyuncaklar zamanın teknoloji uygulamalarını anlamaya yöneltir.
- Öğrencilerin düşüncelerini organize etmeye yardımcıdır.
- Öğrencilerin dünyayı yorumlama, anlama, problem çözme becerilerini geliştirmenin yanında kalıcı öğrenmenin devamını sağlayan araçlardır.
- İlginç oyuncaklarla basit teoriler ve çalışma ilkeleri, gösteri ve şov yaparak vb. yöntemlerle eğlenceli şekilde açıklanabilir.
- İlgi çekici oldukları için öğrencilerin derse katılımını ve konsantrasyonlarının sürdürülebilirliğini arttırırlar.
- Konuya odaklanmayı sağladıkları için sınıf yönetimi sorunları azalır.
- Başarı seviyesi düşük öğrencilerin bilimsel kavramları öğrenmelerini kolaylaştırırlar.
- Öğrencilerin hayal gücünü arttırarak buluşsal süreçleri harekete geçirir.
- Ders başarısı yüksek öğrencilerin meraklarını arttırır, fikir üretmelerini ve fikirlerini birleştirmelerini sağlayarak öğrencileri buluş yapmaya sevk eder.
- Öğrencilerin öğrenme becerilerini güçlendirir.
- Öğrencilerin tasarım yapmalarını ve yaratıcılıklarını geliştirir (Ming ve Johnson, 2004).

Özellikle gün geçtikçe önem kazanan ve yaygınlaşan STEM çerçevesinde oyuncakların kullanımı etkili olmaktadır.

### 2.3 Fen Eğitiminde Oyuncak Çeşitleri

Oyuncaklar, kişisel bakış açılarına göre birçok şekilde sınıflandırılabilir. Sağladığı gelişim açısından; büyük-küçük kas gelişimine, yaratıcılık ve hayal gücü gelişimine, sanat ve el işleri yönünden gelişime, anlama ve kavrama gücünün gelişimine vb. yönelik oyuncaklar şeklinde gruplandırılmaktadır. Oyunlara göre; şans oyuncakları, heyecan oyuncakları, hareket ve rol oyuncakları şeklinde sınıflandırılabilirler gibi büyüklüklerine, yapıldıkları malzeme ve hitap ettikleri yaşlara ve cinsiyetlere göre de sınıflandırılmaktadırlar.

Ming ve Johnson (2004) tarafından yapılan çalışmada, Mack (1997) tarafından oyuncakların 5 kategoride sınıflandırıldığı belirtilmiştir. Buna göre oyuncaklar;

- Binicilik, spor vb. oyuncakları aktif oyuncak;
- Kukla, rol oynama malzemeleri ve doldurulmuş bebek oyuncakları el yapımı oyuncak;
- Müzik aletleri ve görsel-işitsel setleri yaratıcı oyuncaklar;
- Matematik ve özel beceri geliştirme oyuncaklarını öğrenme oyuncakları;
- İnşaat oyuncakları, kum ve su oyuncakları vb. oyuncakları manipülatif oyuncaklar,

olarak gruplandırılmıştır.

Onur (2013, s. 213) Türkiye’de bulunan geleneksel oyuncakları 8 kategoride sınıflandırmıştır:

1. “Bebekler: Bez bebek, çöp bebek, ot bebek, ip bebek, örgü bebek, mısır bebek, kabak bebek, yumurta bebek, para bebek, taş bebek, top bebek, kukla bebek, gelin bebek.
2. Beşikler: Tahta beşik, metal beşik, çingiraklı beşik, aynalı beşik, sallanan beşik.
3. Minyatür ev eşyası: Toprak kapkacak, ağaç yayık, kabak testi, çamaşır teknesi, el değirmeni, çeyiz sandığı, sepet
4. Ulaşım ve iş araçları: Kağnılar (tokmaklı kağrı, manda kağrısı, deve kağrısı); arabalar (tel araba, kil araba, tahta araba, kabak araba, şalgam araba, el arabası, dümenli araba); yürüteç; kızak; kayık; karabasan; çember.
5. Ses çıkaran/ müzikli oyuncaklar: Çingirak, düdük, fırıldak, kaynana zırlıtısı, su kabağı saz, düdüklü testi.



6. Oyuncak hayvanlar: At (değnek), deve (ağaç, bez), eşek, kedi, fare (bez).
7. Oyuncak silahlar: Tüfek (kamuş tüfek, kundaklı tüfek; ok-yay (ağaç, kundaklı); tahta tabanca, patlangaç.
8. Oyun malzemeleri: Topaç (ipli, kamçılı); yoyo; aşık; uçurtma (kağıt uçurtma, kasnaklı uçurtma); top (keçe, kil, ip); çelik-çomak; sapan; bilye (taş, cam, ağaç, pişmiş toprak)”(Topuz, 2015).

Ayrıca son yıllarda “oyunların öğretici olması gerekir” düşüncesi yaygınlaşmaktadır. Buna bağlı olarak oyuncaklar, eğitim ve öğretim açısından alıştıırma aracı olmaya başlamıştır ve oyuncak endüstrisi de eğitici oyuncaklar üretimi üzerinde gelişme göstermektedir (Ergün, 1980).

Schley, (2017) tarafından oyuncaklar 4 grupta sınıflandırılmıştır, aşağıda her gruba örnekler verilmiştir.

- *İnşa oyuncakları*: düşünme, problem çözme, sosyal etkileşim ve yaratıcılık açısından önemli oyuncaklar arasında basit bloklar akla gelmektedir. Bu inşa oyuncaklar çocukların karmaşık ve yaratıcı yapılar oluşturmaları amacıyla mıknatıslar, esnek konektör ve dişliler içermektedirler. Ülkemizde de satılan “Magical Magnet, Magformers, Zoob, Gears( plantoys çarklar ve bulmacalar) bu kategorideki oyuncaklara örnek gösterilebilir.
- *Elektronik / Devre oyuncakları*: bu oyuncaklar lehimleme gerektirmeden çocukların elektronik devre ve bilgisayarın nasıl çalıştığını tek başlarına deneyerek öğrenmelerine yardımcı olan oyuncaklardır. Bu oyuncaklar ile çocuklar programlamayı öğrenirler, kapı zili, radyo vb. projeler yapabilirler. LittleBits Rule Your Room Kit, Snap Circuits Kit, Kano Computer Kit vb. örnek olarak verilebilir.
- *Robotlar*: Programlama, algoritma, geometri, mekanik mühendislik, kodlama vb. konularda keşfetme ve kavramayı sağlayacak öğretici oyuncaklardır. Örneğin: Wonder Workshop Dash Robot, makeblock mbot kit örnek olarak verilebilir.
- *El sanatları*: Bu kategoriye giren oyuncaklar ile dikiş, keçe yapımı, dokuma gibi el işlerine yönlendiren birçok deney yapılmaktadır. Öğrenciler farklı materyaller ile farklı teknikleri deneyerek birçok malzemenin birlikte nasıl çalıştıklarını keşfederler. Seedling Create Your Own Designer Doll ve Hape Foxy Tote Sewing Kit örnek olarak gösterilebilir.

Fen eğitiminde kullanılan oyuncakları sınıflandıran bir çalışma bildiğimiz kadarıyla yoktur. Çalışmanın kapsamında, oyuncaklar, fen dersinde mevcut olan konulara göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

- Kuvvet ve Hareket
- Elektrik ve Manyetizma
- Işık

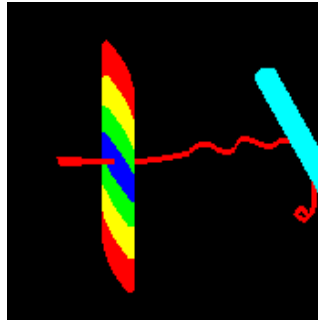
- Motor ve Jeneratör
- Basınç
- Ses
- Astronomi Oyuncakları
- Denge Oyuncakları

Konularına göre yapılabilecek oyuncaklara aşağıdaki şekillerde bulunan örnekler verilebilir (Gupta, 2015).

Kuvvet ve hareket konusunun öğretiminde kullanılacak oyuncaklara Şekil 2.1'de bulunan oyuncaklar örnek verilebilir.



a. Ağaçkakan



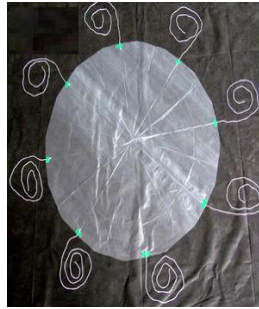
b. Hui oyuncacı(pervane)



c. Tırmanıcı kelebek



ç. Geri gelen şişe



d. Paraşüt



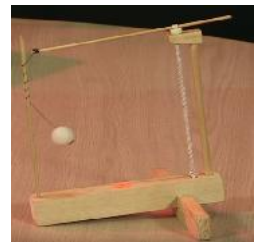
e. Kendama



f. Bardak planör



g. Yemlenen tavuklar



h. Kinetik tetherball



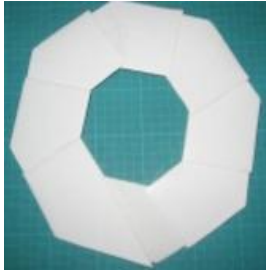
ı. Zıplayan kanguru



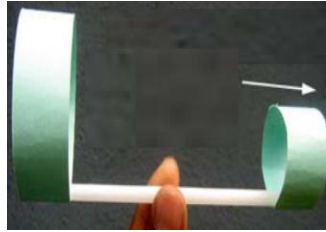
ı. Elle alıştırılan demiryolu aracı



j. Barfiks yapan adam



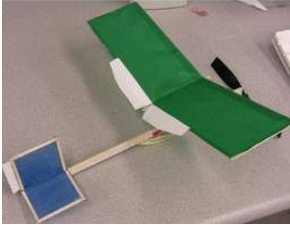
k. Kağıttan frizbi



l. Döner planör



m. Astrojax



n. Lastikli uçak



o. Ahşap kinetik oyuncak



ö. Lastikli bot



p. Döner şişe



r. Hovercraft



s. Tırmanan fırça



ş. Balon araba



t. Basit Roket



u. Toplarla dalga



ü. Çiftli top



v. Fanlı araba



y. Balon bot

**Şekil 2.1:** Kuvvet ve hareket oyuncakları.

Elektrik ve manyetizma konusunun öğretiminde kullanılabilecek oyuncaklara ise Şekil 2.2' de bulunan oyuncaklar örnek verilebilir.



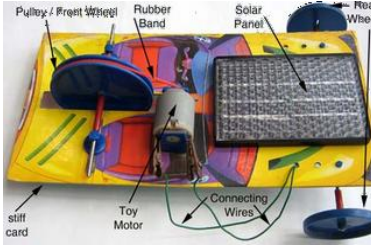
a. Manyetik Çark



b. Zıplayan manyetik kurbağa



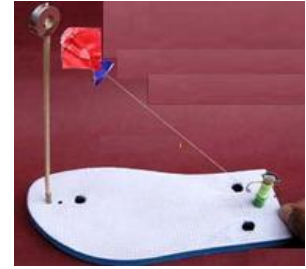
c. Dönen Kalem



d. El yapımı güneş enerjili araba



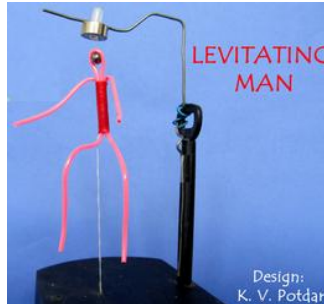
e. Güneş Enerjili Araba



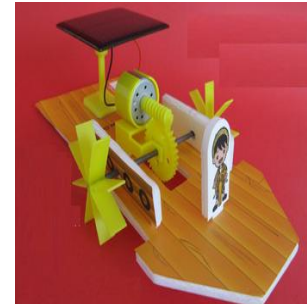
f. Manyetik uçurtma



g. Hareketli Pipet



h. Manyetik Adam



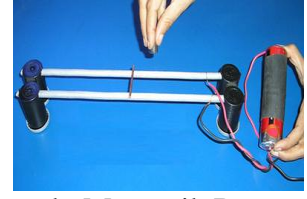
ı. Güneş enerjili bot



i. Manyetik Tren



j. Manyetik hareket oyuncacı



k. Manyetik Ray



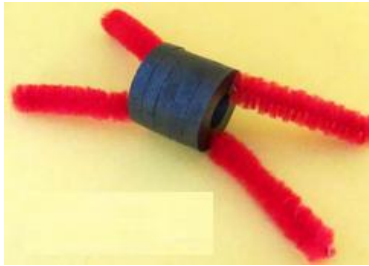
l. ılgın salıncak



m. Manyetik rotasyon



n. Rüzgar jeneratörü



o. Manyetik rulo



ö. Manyetik ışık



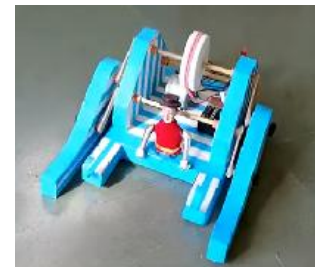
p. Maglev cd



r. Yürüyen robot



s. Yürüyen kurbağa



ş. Yürüyen Robot 2

Şekil 2.2: Elektrik ve manyetizma oyuncakları

Işık konusunun öğretiminde kullanılacak oyuncaklara ise Şekil 2.3' te fotoğrafları bulunan oyuncaklar örnek verilebilir.



a. Sihirli Disk



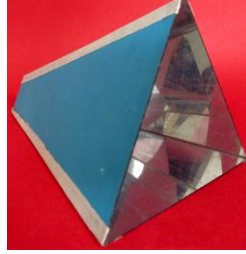
b. Periskop



c. Japon Feneri



ç. Su prizması



d. Kaleydeskop



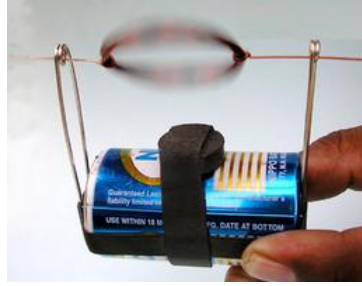
e. Praksinoskop

Şekil 2.3: Işık oyuncakları

Motorlar ve jeneratörlerle ilgili oyunçaklara ise Şekil 2.4'te fotoğrafları bulunan oyunçaklar örnek verilebilir.



a. Basit motor



b. DC Motor



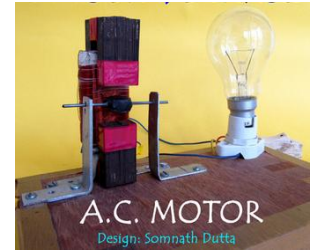
c. Motordan jeneratör



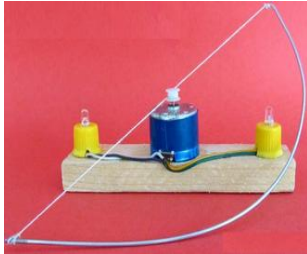
ç. Çoklu jeneratör



d. Mıknatıssız motor



e. A.C. motor



f. Keman jeneratör



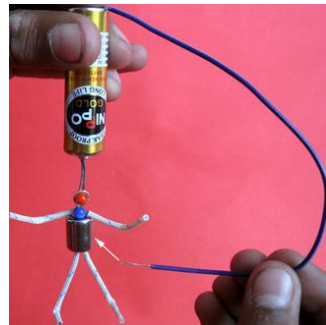
g. Makara jeneratör



h. Manyetik meşale



ı. Disko jeneratörü



i. Motorlu adam



j. Devirdaim tren

Şekil 2.4: Motorlar ve jeneratörler.



Basınçla ilgili oyunçaklara ise Şekil 2.5'te fotoğrafları bulunan oyunçaklar örnek verilebilir.



a. Su roketi



b. Kriko



c. Kalkan el



ç. Üç şişe çeşmesi



d. Patlamayan balon



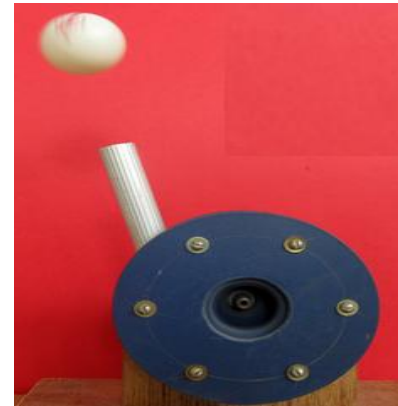
e. Şişede şişen balon



f. Dalgıç balon



g. Cesur dalgıç



h. Top üfleyici



i. Fıskiye



i. Pipet sprej



j. Ateşli Çeşme



k. Mum Şelalesi



l. El sallayan eldiven



m. Sifon



n. JCB hidrolik Kepçe-



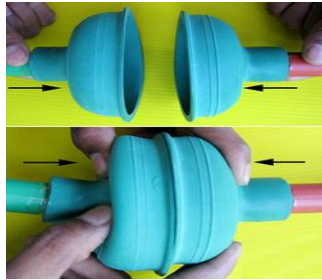
o. Basıncı araba



ö. Vakum emme oyuncuğı



p. Su ile çalışan araba



r. Vakum Oyuncağı



s. Otomatik sifon



ü. Sıcak hava balonu



v. Hava roketi



y. Baloncuk oyuncuğı

Şekil 2.5: Basıncı oyuncakları

Sesle ilgili oyuncaklara ise Şekil 2.6’da fotoğrafları bulunan oyuncaklar örnek verilebilir.



a. Havadaki ses



b. Müzik enstrümanı



c. Islık kapağı



d. Gürültülü düdük



e. Balonlu boru



f. Müzik ağacı

Şekil 2.6: Ses oyuncakları

Astronomi oyuncaklarına ise Şekil 2.7’de fotoğrafları gösterilen oyuncaklar örnek verilebilir.



a. Balon Roket



b. Döndürme oyuncuğı



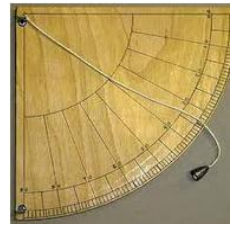
c. CD Spektroskop



ç. Kùlah Roket



d. Ay evre oyuncuğı



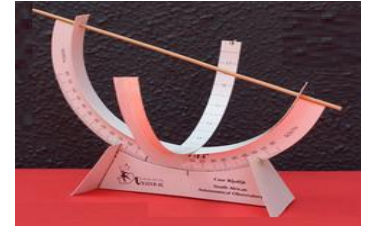
e. Usturlab



f. Őemsiyeye gøkevi



g. Basit teleskop



h. GùneŐ saati



ı. İkiiz uçak



i. Basit teleskop



j. Uzay gemisi



k. Galileo dũrbũnũ



l. Takımyıldızı dũrbũnũ



m. İğne deliği kamera

Şekil 2.7: Astronomi oyuncakları.

Denge ile ilgili oyuncaklara ise Şekil 2.8’de fotoğrafları bulunan oyuncaklar örnek verilebilir.



a. Dengeleme Çivileri



b. Dengeleyici balerin



c. Eğilme Dengesi



ç. Dengeleyici kablo adam



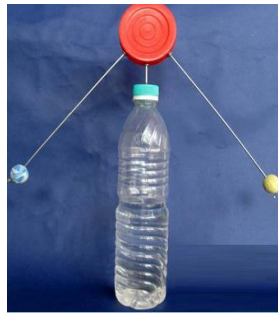
d. Denge Kuşu



e. Denge bebeği



f. Denge bisikleti



g. Sallanan oyuncak



h. Denge kelebeği



1. Pipet denge oyuncuğı



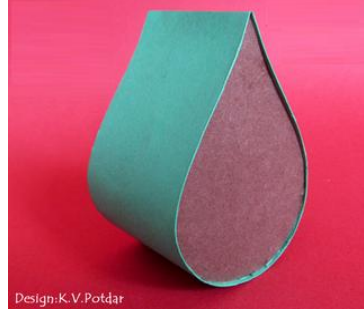
i. Őarjlı yűrűyen robot



j. Denge sanatı



k. Bardak timsah



l. Sallanan Damlalar



m. Roberval dengesi



n. Denge tahtası



o. Jenga



ö. Bilyeli kova

Şekil 2.8: Denge oyuncakları

Yapılabilecek oyuncaklara, tablodakilere ek olarak daha bir çok örnek eklenebilir. Yaratıcılık dahilinde çeşitliliğin artması muhtemeldir. Yapılabilen oyuncaklar dışında satın alınabilecek oyuncaklar, tek başlarına satıldıkları gibi genellikle eğitici oyuncaklar kategorisinde set olarak satılmaktadır. Bu setler, konu ile ilgili birkaç oyuncuğu içermektedir. Bu setlere örnekler Tablo 2.1’de gösterilmektedir.

**Tablo 2.1:** Eğitici oyuncak setleri örnekleri.



a. Rüzgar enerjisi seti



b. Yaratıcı ve çevreci enerji seti



c. Su gücü seti



d. Elastik güç seti



e. Güneş enerjisi seti



f. Elektrikli araçlar seti

## 2.4 Fen Eğitiminde Kullanılan Oyuncakların Özellikleri

Fen eğitiminde kullanılacak oyuncaklar basitlik, bilimle ilgili olma, hareketli ve kültürel olma özelliklerine sahip olmalıdır. Basit oyuncak denilince kolayca sökülüp takılabilen, mümkünse çalışma ilkelerinin kolay öğrenilebilmesi için iç mekanizmayı gösterecek şeffaflıkta oyuncaklar tarif edilmektedir. Mekanizmanın arkasındaki ilkelerin öğrencilerin seviyelerine uygun ve ucuz bir oyuncak olması öğrencilerin öğrenme amaçlı kullanılan oyuncaktan memnun kalmalarını sağlar. Oyuncakların bilimle ilgili olma özelliği, doğrudan bilimsel bir konuya hitap etmesidir. Gösteri yöntemiyle öğretimde kullanılabilecek bilimsel bazı oyuncaklara, mekanik konusyla

ilgili olarak oyuncak arabalar, elektronik konusuyla ilgili olarak elektromıknatıslar, kızılötesi ve radyo dalgalarıyla ilgili uzaktan kumandalı araçlar, ışık ve optik konusu ile ilgili ampul ve aynalı oyuncaklar vb. örnek verilebilir. Oyuncakların hareketli olma özelliği sabit oyuncaklara göre daha dikkat çekici olduğu için önemlidir, çünkü öğrenciler hareketin nasıl gerçekleştiğine yönelik merakları sonucu öğrenme gerçekleştirirler. Oyuncakların kültürel özellikler taşıması öğrencilerin farklı kültürleri tanıması, yaşam tarzlarını anlama ve saygı duymaları açısından fantastik ve benzersiz gelecektir (Ming ve Johnson, 2004).

Ayrıca, Schely (2017) tarafından da belirtildiği gibi, oyuncaklar aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdırlar:

- *Açık uçlu olma*: Oyuncaklar sökülüp, tekrar birleştirilebilen ve tek bir çözüme hitap etmemesi özelliğiyle çocukların mantık yürütme ve yaratıcılık özelliklerini geliştirmeye yönelik olmalı, öğrencileri derin düşünmeye sevk etmelidir.
- *Erişilebilir olma*: Çocuklar bir yetişkinin yardımı veya denetimi olmadan oyuncaklarla bir talimata gerek duymadan deneme-yanılma ve keşif yoluyla öğrenebilmelidirler.
- *Tekrar oynanabilir*: Sadece belli bir yaşa hitap etmeyen çocukla birlikte büyüyen yani farklı modlar ve seviyeler içeren bireyin becerileri ile birlikte her yaşa hitap edebilen özellikte olmalıdırlar.
- *Eğlenceli*: Çocukları ilgisini çekecek ve eğlenmelerini sağlayacak nitelikte olmalıdırlar.

Bu çerçevede, fen eğitiminde kullanılan oyuncakların basit, şeffaf, açık uçlu, erişilebilir, tekrar oynanabilir, eğlenceli, hareketli ve ucuz olma özelliklerini taşımaları öğretim açısından önemlidir.

## 2.5 Dünya Fen Eğitiminde Oyuncak Konusunda Yapılmış Çalışmalar

Fen Bilimleri konularının öğretiminde oyuncak kullanımı yurt dışında oldukça yaygındır. Örneğin; potansiyel enerji (Van Hook, 2005), Newton yasaları (Hutzler, Delaney, Weaire ve MacLeod, 2004), kuvvet- hareket- enerji- momentum (Featonby, 2005), elektrik-elektronik (Guilbert, 1999), sürtünme (Wick ve Ramsdell, 2002), aynalar ve görüntü (Thomas ve Greenslade, Elektrostatic toys, 1982), dinamik (Leine, Van Campen ve Glocker, 2003), kinetik enerji- elektrik enerjisi (Piper ve Ishii, 2000), denge (Fort, Llebot, Saurina ve Sunol, 1997), akışkan mekaniği (Shakerin ve Saviz, 2009), hui makinasının fiziği (Schlichting ve Backhaus, 1988), pat pat tekne (Crane,



1997), Slinky- denge ve enerji değişimi (Tan, 2017), bilim ve mühendislikte slinky oyuncuğı (Reif-Acherman, 2015) vb. birçok çalışmayı sıralayabiliriz.

Fizik oyuncaklarının ilgi çekmenin iyi bir yolu olduğunu savunan ve yıllardır fizik oyuncaklarıyla ilgilenerak hobi edinen C.Ucke (2004) günlük olayları fizikle açıklamada oyuncakların önemli olduğunu düşünmektedir. Ucke'nin çalışmalarına verilebilecek birkaç rneği şöyle sıralayabiliriz: saltospringer (1993), geri atlayan oyuncak hayvanlar (1993), jiroskop (1999), esneklik potansiyel enerji ve zıplayan oyuncaklar (2001), basit elektrik motoru (Ucke ve Schlichting, 2004), stroboskop cihazları (Ucke ve Schlichting, 2011), eğik düzlem ve enerji tasarrufu (Ucke ve Schlichting, 2012), gmbc (Ucke ve Schlichting, 2013), kaleydoskop (Ucke ve Schlichting, 2013), Maxwell'in tekerlekleri (Ucke ve Schlichting, 2015).

Thomas and Greenslade (1982), ğrencilere kıvılcımlarla, potansiyelde ani düşüşler ve indüksiyonla ilgili olguları göstermek için kullanılabilir elektrostatik oyuncakları tanıtan makalelerinde bilimsel oyuncakların eğlenmenin yanı sıra eğitmek için tasarlandıkları ve süslü görünümlerinin altında fiziksel ilkelerin gizlendiğini belirtmişlerdir.

Fizik oyuncakları ile yaratıcılığın gelişimine örnek olarak bulmaca oyuncak verilebilir (Amir ve Subramaniam, 2006). İki ahşap bloktan oluşan bir bulmaca oyuncuğının yapısı öğrencilere açıklanmış ve öğrenciler fizikle ilgili belirli kavramları öğrendiklerini gösterir yeni tasarımlar ile yaratıcılıklarını sergilemişlerdir.

Ming ve Johnson (2004), fen ğretiminde oyuncak kullanımını konu edinen makalelerinde oyuncakların bilimin öğrenilmesine yardımcı olabileceği birçok yol olduğunu belirtmişlerdir. Oyuncaklar, en çok dersin başında dikkat çekme amacıyla kullanılmaktadırlar. Ayrıca ğrencilerin birbirleriyle iletişim kurarak, ilgili bir konunun öğrenilmesi amacıyla da kullanılabilirler. Soyut bir kavram veya teorisinin somut bir nesnenin çalışmasında, uygulama yaparak öğrenmeyi sağlayabilirler. Bir oyuncuğının çalışma prensibini araştırmak, oyuncuğı belki de işlevini daha da arttırarak yeniden tasarlamaya teşvik etmek vb. şeklinde bir proje çalışması başlatmak için kullanılabilirler. Ayrıca makalelerinde beş farklı oyuncuğın (su içen kuş, yüzen kalem, tavuk oyuncak, çapraz eklem, mirage aynası) hangi konuların ğretiminde kullanılabilirleceği, çalışma prensipleri ile her bir oyuncakla ilgili öğrencilere sorulabilecek sorular yer almaktadır.

Tsagliotis (2008) mekanik enerjiyi öğretmek, mekanik enerji ile ilgili kavramsal değişimin özelliklerini anlamak ve tanımlamak amacıyla günlük oyuncakları kullanmıştır. Eğitimsel yeniden yapılanma modeli temel alınarak tasarlanan enerji ve enerji dönüşümü ile ilgili fen deney ve etkinliklerini 6.sınıflarda uygulamıştır. Kullanılan oyuncaklar; elastik kuyruklu kurbağa, oyuncak arabalar, yelkenliler ve rüzgâr değirmenleridir. Bulgular oyuncaklarla yapılan etkinliklerle işlenen ders sonrasında öğrencilerin mekanik enerjinin bazı özelliklerini deneyimlemeleri sayesinde öğretim öncesinde sahip oldukları bilginin yapısının değişikliğe uğradığını göstermektedir.

8.sınıf seviyesinde oyuncaklarla fen öğretimi üzerine yazılmış 2007 yılına ait Georgia Performance Standards Framework for Physical Science kitabında enerji konusunun oyuncaklarla öğretiminde kullanılacak oyuncaklardan, konunun öğreniminde öğretmen ve öğrencilere düşen rollerden bahsedilmiştir. Genellikle öğretmene düşen rol izlemek ve dinlemek iken öğrenciye düşen rol aktif olarak deney, gösteri, sunum vb. yapmaktır. Ayrıca öğrencilerin enerji konusu ile ilgili oyuncak yaparak yaratıcılarını sergilemeleri beklenmektedir (Cox, 2007).

Amerikan Kimya Topluluğunun kimya haftasında yayınladıkları ‘Oyuncakların Sevinci’ isimli makalede oyuncakların yapıldıkları malzemelerin tarihi gelişimi yani kimyasal yapısından bahsedilmiştir. Ardından ilköğretim seviyesinde maddenin yapısına, hava ve suyun kimyasal prensiplerine değinerek basit malzemelerle yapılabilecek oyuncakların yapım aşamaları, gerekli malzemeler ve çalışma prensiplerinden bahsedilmiştir. Bu makale öğrencilerin çevreleri ile bağlantı kurmalarına, etkinlikler yaparak öğrenmenin somutlaştırılmasına, öğrencilerin seviyelerine uygun oyuncaklar yapmalarını sağlayacak içeriğiyle katkı sağlamaktadır (American Chemical Society, 2005).

Oyuncaklarla Fen öğretimi konusunda yazılmış makaleler gibi birçok kitap mevcuttur. 1978 de alınan kararla 3 cilt olarak hazırlanan APEID envanterinin 1. cildi öğrenme ve öğretmeye yardımcı materyallerin nasıl yapılıp, uyarlanıp kullanılacağını açıklamakta; 2. cildi 52 eğitim materyalinin tanımını içermekte, üçüncü ciltte ise 61 tane çeşitli eğitsel hedeflerin başarılmasına yönelik olarak hazırlanan oyun ve oyuncaklar yer almaktadır. Maliyeti düşürerek eğitim kalitesini yükseltmenin amaçlandığı bu çalışmada birçok eğitimcinin ve öğretmenin bireysel olarak

geliştirdikleri materyallerin yanında görsel- işitsel uzmanların, öğretmen eğitimcilerinin ve eğitim araştırmacılarının toplu çabalarıyla geliştirilen geleneksel materyaller bulunmaktadır (UNESCO, 1984).

Teaching Elementary Science With Toys: CESI sourcebook serilerinde çocukların hayal dünyasını harekete geçirerek bilimsel düşünmeye teşvik edecek şekilde bilimi oyuncaklarla öğretmeyi amaçlayan birçok sınıf içi etkinliğe yer verilmiştir. Bu kitabın 7. Serisini örnek olarak gösterecek olursak 53 adet etkinlik içeren kitap oyuncak tasarlamak ve icat etmek için ipuçları içermektedir. Çocuklara sevdikleri oyuncaklarla bilimi öğretmeyi amaçlayan etkinlikler bilimsel bir içeriğe sahiptir ve gelişen teknoloji dünyasında gerçek ile kurgunun ayrılabilmesini sağlarlar (Forschauer, 1993).

Ed Sobey'in "Inventing Toys: Kids Having Fun Learning Science" isimli 4-6. sınıflara yönelik kitabının içeriği grup çalışması ile bilimin, araç kullanımının ve yaratıcı sürecin temellerini öğrenirken çalışan oyuncaklar tasarlama ve yapmaya yönlendirir. Bu oyuncakların yapımında deney planlanır, testler yapılır, veriler toplanır ve icatlarda değişiklik, iyileştirme yapılması amaçlı deneme yanılma süreçleri yaşanması sağlanır. Atölye çalışmalarında mühendislik, oyuncak otomobiller, tekneler, roketler, uçaklar ve elektrikli fanlar bulunmaktadır (Sobey, 2017).

NASA (National Aeronautics and Space Administration)'nın 5- 12 sınıflara ve eğitimcilere hitaben 'International Toys in Space Science on The Station' isimli eğitim ürünündeki program mikrogravitede oyuncakların hareketleri ile yeryüzündeki benzer oyuncakların hareketlerinin karşılaştırılması için hazırlanmıştır. Programda belirtilen belirli standartlara göre seçilen ve uzay mekiğiyle taşınan ilk 11 oyuncak bilim, mühendislik, matematik ve sosyal bilgiler alanlarında da eğitim amaçlarına sahiptir. Toys in Space programı bilim, mühendislik ve teknolojiyi bütünleştirmektedir. Bu program sayesinde öğrenciler oyuncaklarla yaptıkları deneyler sonucu kavramsal anlamalarını geliştirir ve bilgiyi yapılandırır. Ulusal Bilim Eğitim Standartlarının bilim insanları ve mühendislerin bir projede takım halinde çalıştıkları prensibinden yola çıkarak bu programda öğrenciler oyuncaklarla yaptıkları deney ve öngörülerinde bir bilim adamı, oyuncak tasarladıklarında bir mühendise benzetilmektedir. Bu programda ele alınan oyuncakların bazıları şunlardır: Atlama ipi, yo-yo, astro jax, helikopter, flipping bear, pecking hens ( tavuklar), kendama, climbing bear ( tırmanan ayı), misketler, futbol topu, hokey, lacrosse ( hokey benzeri top oyunu), yoğunluk değneği,

bumerang, origami vb.. NASA'nın eğitimciler için kaynaklar merkezi çalışması (CORE) NASA'nın ürettiği eğitim materyalinin ulusal ve uluslararası dağıtımını için multimedya formatında hazırlanmıştır (NASA, 2004).

Bilim ve Teknoloji Öğretim Teorisini Geliştirme Enstitüsü (ISPT), Taylandlı öğretmenler için Fen Müfredatına yönelik 5 adet kitap hazırlamışlardır. En popüler olanı ilk baskısı Haziran 2013 te 30bin adet basılan ve 6 ay içinde satılan “ Science of Toys” kitabıdır. Bu kitap: “fen ve oyuncaklar”, “basit makineler ve oyuncaklar”, “elektrik devresi- elektronik ve oyuncaklar”, “oyuncak yapalım” başlıkları ile dört bölümden oluşmaktadır. Kitap içerik olarak öğrenme faaliyetlerinde STEM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) disiplinlerini bütünleştirmesi, STEM öğretim ve öğrenimini tanıtmaları açısından önem arz etmektedir (Thananuwong, 2015).

## **2.6 Türkiye Fen Eğitiminde Oyuncak Konusunda Yapılmış Çalışmalar**

Ülkemizde fen bilimlerinin öğretiminde oyuncakların kullanımıyla ilgili olarak yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Fakat, basit malzemelerle etkinliklerin geliştirilmesi ve deneylerin yapılması konulu çalışmalarda oyuncak örneklerinin olduğu görülmektedir. Ülkemizdeki laboratuvarların yetersiz kaldıkları durumlarda öğrencilerin çevrelerinde bulunan malzemeleri fen konularıyla ilişkilendirmelerini ve derse karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlamak amacıyla öğretimde basit ve ucuz malzemeler kullanılmaktadır. Basit ve ucuz malzemelerin kullanıldığı fen derslerinde öğrenciler pratik becerilerini de geliştirmektedirler. Basit malzeme deneyleri ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır.

Etçioğlu (2010), kuvvet ve hareket ünitesine yönelik basit araç-gereçlerle geliştirilen rehber materyal kullanmanın öğrenmeye etkisi ve günlük hayata aktarılma düzeylerinin incelenmesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmada, rehber materyallerin öğrenmeye katkısı olduğu ve günlük hayatla bağlantı kuruldukça öğrencilerin, ezberden uzaklaşarak kalıcı öğrenme gerçekleştirdikleri için başarı düzeylerinde artış gözlemlendiği belirtilmiştir. Çalışmada yer alan etkinliklerde şişedeki dalgıç, su çarkı ve paraşüt gibi oyuncakların yer aldığı görülmektedir.

Öztürk (2007), öğrencilerin basit malzemelerle yaptıkları deneylerin kuvvet-enerji kavramlarını öğrenmelerine ve fene karşı tutumlarına etkisini incelediği araştırmasında yaptığı etkinliklerin birinde enerji dönüşümünün nasıl gerçekleştiğinin öğretiminde makaradan oyuncak tank yapımının aşamalarını vermiş ve gerçekleşen enerji dönüşümünden bahsetmiştir. Yapılan etkinliklerin bir kaçında balon, rüzgârgülü, misket vb. oyuncakları kullandığı görülmektedir. Çalışmasının neticesinde basit malzemelerle yapılan deneylerin öğrencilerin kuvvet-enerji kavramını öğrenmeleri ile derse karşı olumlu tutum geliştirmelerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karamustafaoğlu (2003) “Maddenin İç Yapısına Yolculuk” ünitesi ile ilgili basit araç- gereçlere dayalı rehber materyal geliştirilmesi ve öğretim sürecindeki etkililiği üzerine yaptığı çalışmasında yer alan ders içi etkinliklerin birinde atomun yapısını gösteren modelin hazırlanmasında oyuncak pinpon toplarından yararlanmıştır. Birçok basit malzemenin de yer aldığı çalışmasının sonucunda öğrencilerin ilgili üniteye yer alan birçok kavramı öğrenmekte zorlandıklarını, her tür şartta kolaylıkla uygulanabilecek etkinliklere ve basit malzeme materyallerine ihtiyaç bulunduğunu belirtmiştir. Ayrıca soyut olan kavramları somutlaştırıcı modellerin kavram öğretimini kolaylaştırıcı ve öğrenmede kalıcılığı sağlayıcı olduğu araştırma verilerinden elde edilen bulgular arasındadır.

Çeken (2002), yedinci sınıf öğrencilerine basınç kavramının öğretiminde aktivitelerin etkisini araştırdığı çalışmasında etkinlik olarak balon kullanarak bir roket (füze), araba ve dönen daire vb. oyuncaklar yapmışlardır. Öğrenciler, yaptıkları etkinlikler sonucu bir proje geliştirerek balonlu araba oyuncakını mıknaatısla kurmaya çalışmışlardır. Bu çalışma öğrencilere bilgi yüklemesi yapılmasının yerine bilgi öğretiminin nasıl gerçekleştirilmesi gerektiği üzerine düşünülmesi gerektiği ve öğrencilerin ilgisini çekebilmenin öğretimde önemini göstermesi açısından önemli bir çalışmadır. Bu çalışma sonucunda farklı aktivitelerle ders işlemenin öğrencilere birşeyler üretebilme cesareti ve yeteneği kazandırdığı görülmektedir. Çeken makalesinde öğrencilerin basit malzemelerle hazırladıkları aktiviteler ile fen dersi ile bağlantı kurmalarının kavramları öğrenmelerinde kolaylaştırıcı rolü olduğunu belirtmektedir. Bu konuda öğretmene düşen görev ise malzemeleri bulup eğitsel materyallere dönüştürmek ya da öğrencilerin dönüştürmelerine rehberlik etmektir. Türkiye’de henüz yaygınlaşmamış olan bu uygulama fen öğretiminde geleneksel bakışı

değiştirecek niteliktedir. Çeken, oyuncak balon kullanarak hazırladığı basit malzeme etkinliği ile öğrencilerin farklı ünite başlıkları altında öğretilen kavramları bir arada öğrenme imkânına kavuştuklarını, hatta zor, sıkıcı, öğrenilmesi karmaşık stratejiler gerektiren kavramların da öğrenilmesini sağladığını, bu yolla zihinde yanlış kavramların engellenebileceğini belirtmektedir. Ayrıca oyuncaklarla yapılan basit malzeme etkinliklerinin zihinsel ve el becerilerini koordineli çalıştırıp geliştirmesinin önemine değinmektedir. Piaget'in bilgilerin kalıcılığını zihinde oluşturulan izlerin derinliğine bağlaması anlayışında olduğu gibi öğrencilerin etkinlikleri severek, isteyerek ve bilinçli olarak yapmalarına fırsat sağlandığında zihinlerinde derin ve kalıcı izler bırakacağını, böylece hatırlamanın da daha kolay olacağını savunmaktadır (Çeken, 2010).

Her ne kadar Türkiyede fen öğretiminde oyuncak kullanımı yabancı ülkelerdeki gibi yaygınlaşmamış olsa bile yurtdışındaki projelerin takibi yapılmaktadır. Örnek olarak hedef kitlesi ilköğretim öğrencileri ile bilim müzesi ziyaretçileri olan CLOHE projesi kapsamında öğrenmeye katkısı olan özdevinir oyuncak yapımı gösterilebilir (Çukurova Üniversitesi, 2011). Ayrıca Atılım Üniversitesi Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Endüstri Ürünleri Tasarım Bölümünde Bilimsel Oyuncak Tasarımı dersi bulunmaktadır. Bu dersin amacı, “oyuncak tasarımı yapımında bilimsel kavramların kullanılması, çocukların oynayarak bilimsel farkındalığa ulaşmasının sağlanması, bilimsel oyuncak tasarımı için gerekli alet kullanma el becerisinin geliştirilmesi, bilimsel oyuncak türlerinin tanıtımı” şeklinde belirtilmiştir. Bu derste öğrencilere teorik bilgiler verilmekte, atölyelerde alet kullanma becerileri geliştirilmekte, bilim merkezlerinde bulunan bilimsel oyuncakları gözlemlemeleri sağlanmakta, bunun sonucunda grup olarak yeni bir bilimsel oyuncak tasarlayıp, üreterek sergilemeleri beklenilmektedir (Bilimsel Oyuncak Tasarımı, 2017).

İnce, Acar ve Temur (2015), öğrencilerin fizik prensiplerini öğrenmelerinde oyuncakların etkisini araştırdıkları çalışmalarında "Space Terminator (uzay terminatörü), Mıknatıslı Peg-Top (mıknatıslı topaç) , Curie Point Heat Engine (ısı motoru), Gauss Rifle (Gauss tüfeği), Faraday Tren, Levitron" oyuncaklarını kullanmışlardır. Tahmin- Gözlem- Açıklama stratejisini kullanarak oyuncakların çalışma prensiplerini incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda oyuncakların, öğrencilerin dersteki başarıları, derse karşı tutumları ve ilgilerinin artmasında ve sosyalleşmelerinde olumlu yönde etkisinin olduğunu görmüşlerdir.

## 2.7 Enerji ve Oyuncaklar

Çalışma çerçevesinde, enerji konusunda öğrencilerin kavramsal anlamaları ve enerji öğretimiyle ilgili yapılmış çalışmalar incelenmiş ve enerji öğretiminde kullanılabilecek oyuncaklara örnekler verilmiştir.

### 2.7.1 Enerji Konusunda Yapılan Çalışmalar

Fen bilimlerinin öğretiminde kavram yanlışlarının olduğunu gösteren çalışmalar uzun zamandır yapılmaktadır. Literatür taraması yapıldığında, öğrencilerin çeşitli düzeylerde enerji konusunda kavramsal anlamalarını inceleyen ve kavram yanlışlarını ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalara, Watts, 1982; Töman ve Çimer, 2012; Yürümezoğlu, Ayaz, ve Çökelez, 2009; Berber, 2009; Bezen, Bayrak ve Aykutlu, 2016; Sağlam-Arslan ve Kurnaz, 2009; Göcük ve Şahin, 2016; Akbulut, Şahin, ve Çepni, 2013 çalışmaları örnek olarak verilebilir.

İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin enerjiyle ilgili görüşleri üzerine yapılan çalışmalarında Çoban, Aktamış ve Ergin (2007) enerji konusundaki kavramalarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlar ve bu konunun öğrencilerin zihninde tam olarak yapılandırılmadığını, kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Enerji kavramının farklı öğrenim seviyelerinde öğrenilme durumunu araştıran Töman ve Çimer (2011), ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite öğrencileriyle yaptıkları çalışma ile tüm seviyelerde kavram yanlışları olduğu sonucuna ulaşmışlar, enerji kavramının öğretim programlarına süreklilik arzedecek şekilde uyarlanmasını önermişlerdir.

İkili yerleşik öğrenme modeline göre geliştirdikleri etkinlik ile iş ve enerji konusuyla ilgili 7. sınıflarla çalışma yapan Akbulut, Şahin ve Çepni (2013), öğretim öncesi soruları boş bırakan veya kavram yanlışlığına sahip olmayan öğrencilerde öğretim sonrasında alternatif kavramlara sahip olduklarının görüldüğünü fakat kavramsal değişimin gerçekleşmesinde, kullandıkları modelin etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Küçük, Çepni ve Gökdere (2005) iş, güç ve enerji konusunda ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla görüşme ve örnek olay yöntemi kullanarak yaptıkları çalışmada öğrencilerin kavram yanlışları olduğunu ortaya koymuşlardır.

Yapılan birçok çalışmada elde edilen bulgular öğrencilerin enerji kavramını öğrenmekte zorluk yaşadıklarını yada enerji konusunda alternatif kavramlara sahip olduklarını göstermektedir. İlgili araştırmalardan elde edilen bulgular Tablo 2.3'te listelenmiştir (Kurnaz ve Sağlam Arslan, 2011).

**Tablo 2.2:** Enerji kavramına yönelik yapılan çalışmalar ve elde edilen bulgular.

ÖNEMLİ BULGULAR	ÇALIŞMALAR
Öğrenciler, enerjinin tekrarlanabilir olduğunu düşünmektedir.	Watts, 1983
Öğrenciler, enerjinin nesnelere depolanamayacağına inanmaktadır. (kömür, petrol, kitap vb.)	Watts, 1983
Öğrenciler hareketin/ aktivitenin enerji anlamına geldiğine inanmaktadır.	Watts, 1983; Trumper, 1997a; 1998
Öğrenciler yalnızca canlıların enerjiye sahip olduğunu düşünmektedir.	Watts, 1983; Ünal Çoban ve diğerleri, 2007; Hırça ve diğerleri, 2008
Öğrenciler cansız şeylerin hareket etmedikleri için enerji sahibi olmadığını düşünmektedir.	Watts, 1983; Ünal Çoban ve diğerleri, 2007; Hırça ve diğerleri, 2008
Öğrenciler enerji kavramını iş, güç ve kuvvet kavramlarıyla karıştırmaktadır.	Duit, 1984; Driver & Warrington, 1985; Trumper, 1993; 1996; 1997a; 1997b; 1998; Küçük ve diğerleri, 2005; Papadouris ve diğerleri, 2004; Kurnaz, 2007; Kurnaz & Sağlam Arslan, 2009; Sağlam Arslan & Kurnaz, 2009; Sağlam Arslan, 2009
Öğrenciler enerjiyi bilimsel anlamı yerine günlük yaşantısındaki anlamı ile tanımlamaktadır.	Duit, 1984; Driver & Warrington, 1985
Öğrenciler genellikle enerji indirgemesi fikrini benimsemekte zorlanmaktadır.	Duit, 1984; Trumper, 1996; 1997a; 1997b; 1998
Öğrenciler eğitim öncesinde “neden, ürün ve insan merkezli” şeklinde sınıflandırmayı sıklıkla kullanırken eğitim sonrasında daha az sıklıkla kullanmaktadırlar.	Finegold & Trumper, 1989
Enerji için “bir etkileşimin bileşeni olma; işlevsel(kaynak) olma; akışkan olma” sınıflaması öğrenciler tarafından nadiren kullanılır	Finegold & Trumper, 1989
Eğitim sonrası süreçte enerji sınıflandırmalarının “açık bir aktivite, bir işlemin veya durumun ürünü” şeklinde kullanıldığı görülmektedir.	Finegold & Trumper, 1989
Enerjinin dönüşümü bilimsel bir değere sahip olmasına rağmen öğrenciler çalışmadan önce ve sonra nadiren kullanmıştır.	Finegold & Trumper, 1989
6-9. sınıf öğrencilerinin enerji hakkındaki alternatif fikirleri arasında önemli bir farklılık yoktur.	Trumper, 1993
Öğrencilerin önfikirleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.	Trumper & Gorsky, 1993
Bilişsel düzeyleri daha yüksek öğrenciler eğitim sürecinin sonunda daha anlamlı öğrenme gerçekleştirmektedir.	Trumper & Gorsky, 1993



**Tablo 2.2:** (Devamı).

Öğrenciler çoğunlukla enerjii "neden" ve "insan merkezli" olarak görmektedir.	Trumper, 1993; 1996
Öğrencilere göre, her enerji transferinde iş yapılmaktadır.	Goldring & Osborne, 1994
Öğrenciler "enerji korunumunun" ne anlama geldiğini açıklayamamaktadır.	Goldring & Osborne, 1994; Duit, 1984; Trumper, 1997a; 1997b
Öğrenciler, enerji ve güç birimlerini belirlemede başarısız olmaktadır.	Goldring & Osborne, 1994; Sağlam Arslan & Kurnaz, 2009
Öğrenciler enerjinin gözle görülebilir, somut olduğunu düşünmektedir(Enerji bir çeşit maddedir).	Trumper, 1996; 1997a; 1997b; 1998; Papadouris ve diğerleri, 2004; Küçük ve diğerleri, 2005; Hırça ve diğerleri, 2008
Öğrencilere göre birşey yapmak için enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır.	Trumper, 1997a; 1998
Biyoloji ve Kimya öğrencilerinin algılamaları Fizik ve fenbilgisi öğrencilerinininkinden daha başarılıdır.	Odell, 1997
Öğrenciler bitki ve hayvanların enerjilerini su, hava veya topraktan aldıklarını düşünmektedir.	Konuk & Kılıç, 1999; Köse ve arkadaşları, 2006
Öğrenciler çoğunlukla fizikteki enerji kavramı üzerine yoğunlaşmaktadır.	Köse ve diğ. 2006; Kurnaz, 2007; Kurnaz & Sağlam Arslan, 2009
Öğrenciler potansiyel enerjinin sadece dünyanın yüzeyi temel alınarak hesaplanabileceğini düşünmektedir.	Kurnaz, 2007; Kurnaz & Sağlam Arslan, 2009
Öğrenciler karmaşık formülleri kullanarak problemlere çözüm bulabilmelerine rağmen çözümlerini açıklayamamaktadır.	Kurnaz, 2007; Kurnaz & Sağlam Arslan, 2009
Öğrenciler, sabit hızda hareket eden nesnelerin iş yaptığını düşünmektedir.	Kurnaz, 2007
Öğrenciler, enerji biçimleri hakkında yeterli bilgiye sahip değildir.	Ünal Çoban, ve diğerleri, 2007; Kurnaz 2007; Hırça ve diğerleri, 2008; Boylan, 2008
Öğrenciler, potansiyel enerjinin proton, nötron veya elektronlar içinde saklandığını düşünmektedir.	Hırça ve diğerleri, 2008
Öğrenciler bedenimizin enerji kaynağının uyku olduğunu düşünmektedir.	Boylan, 2008
Öğrencilere göre vücudumuzun enerji kaynağı sudur.	
Öğrencilere göre gıda yenilenemez enerji kaynağıdır.	
Bazı öğrencilere göre doğal gaz ve nükleer enerji yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.	
Öğrenciler, ses enerjisi hakkında bilimsel olarak yanlış algılamalara sahiptir.	
Öğrenciler odun yandığındaışık enerjisinin ortaya çıkmayacağını düşünmektedir.	Hırça ve diğerleri, 2008
Bazı öğrencilere göre bir çocuk ve bir adam aynı kutuyu aynı yüksekliğe çıkardıklarında farklı enerji harcamaktadır.	
Öğrenciler hayvanların hayatta kalmak için fotosentez, fermantasyon ya da terlemeden enerji elde ettiklerini düşünmektedir.	
Öğrenciler, enerji dönüşümü süresince enerjinin kaybolduğunu belirtmektedir.	
Çevresel koşullar, kültürel inançlar ve sosyal değerler öğrencilerin enerji hakkında bilgilerini oluşturmaları üzerinde etkilidir.	Yuenyong ve diğerleri, 2008
Öğrenciler politik görüşler ve enerji çalışmaları arasındaki ilişkiyi anlamakta zorlanmaktadır.	

**Tablo 2.2:** (Devamı).

Öğrenciler hareket ve enerji arasındaki ilişkiyi açıklamakta güçlük çekmektedir.	Sağlam Arslan & Kurnaz, 2009
Öğrenciler, enerji ile madde arasındaki ilişkiyi açıklayamamaktadır.	
Öğrencilerin görüşleri enerjinin, enerji kaynağı, transferi ve formlarıyla ilgili olmadığı yönündedir.	Yürümezoğlu ve diğerleri, 2009
Öğrencilerin enerjinin kaynağı ile enerjinin farklı formları arasındaki değişikliği ayırt edememektedir.	
Öğrenci, enerji dönüşümü sırasında gözlemlenen/ algılanan farklılıklar (ışık, termometre veya pervane) varsa enerjinin dönüşümünü kavrayabilmektedir. Aksi halde algılayamamaktadır.	
Farklı yaş seviyelerindeki öğrenciler yaygın olarak, enerjiyi iş yapma kabiliyeti olarak tanımlamaktadır.	Sağlam Arslan, 2009
Öğrenciler edinimlerini grafiksel olarak göstermede güçlük çekmektedir.	

Kurnaz ve Sağlam Arslan, (2011) tarafından yapılan çalışmada, enerji konusunun öğretimine ilişkin öneriler ele alınmıştır. Elde edilen bulgulara yönelik öneriler ve çalışmaları Tablo 2.3'te listelenmiştir.

**Tablo 2.3: Enerji kavramına yönelik çalışmalarda bulunan öneriler**

ÖNERİLER	ÇALIŞMALARI
Öğrencilerin ön bilgisi değerli olmalı ve yeniden yapılandırılmalıdır. Bu nedenle, kavramsal değişim yaklaşımı vurgulanmalıdır.	Watts, 1983
Enerjinin bozulmasına dayalı öğretim, enerjinin korunumundan daha çok algılamaya yardımcı olacaktır.	Duit, 1984
Öğrenciler sadece fiziksel olarak alıştırmalar yapmakla yükümlü olmamalı. Bunun yerine ilgi çekici alternatif problemler sunulmalı.	Driver & Warrington, 1985
Enerji konsepti öğretiminde küçük gruplarla keşfederek öğrenme yönteminin etkili olduğu düşünülmektedir ve dolayısıyla tavsiye edilir.	Finegold & Trumper, 1989
Öğrencilerin algılarını bilimsel olarak yeniden yapılandırmak için öğrenciler 5. sınıfta enerji kavramıyla tanıştırılmalı ve mümkün olduğunca çok enerji formu hakkında bilgi sahibi olmalılar.	Trumper, 1993
Öğrencilerin öğrenmeyi nasıl geliştirdikleri üzerine çalışmalar yapılması önerilir.	Trumper & Gorsky, 1993
Enerji kavramının öğretiminde kavram haritaları ve tartışma grupları kullanılabilir.	Goldring & Osborne, 1994
Öğrencilerin mevcut bilgilerini dikkate alan yapılandırmacı yaklaşım önerilir	Trumper, 1996; 1997a; 1997b
Alternatif öğretim yöntemleri geliştirilmelidir.	Trumper, 1998; Ünal Çoban ve diğerleri, 2007
Öğrencilerin enerji ve çevre ile ilgili öğretim öncesi sahip oldukları alternatif kavramları belirlenmelidir.	Küçük ve diğerleri, 2005
Enerji ve ilgili kavramların farklılıkları vurgulanarak sunulmalıdır.	Küçük ve diğerleri, 2005; Hırça et ve diğerleri, 2008; Sağlam Arslan & Kurnaz, 2009
Problem temelli öğretim, modelleme, bilgisayar simülasyonları, kavram haritaları ve kavramsal değişim metinleri kullanılarak alternatif öğretim yöntemleri geliştirilmelidir.	Köse ve diğerleri, 2006; Hırça ve diğerleri, 2008
Fen müfredatlarının kültürler arası görüşleri olması önerilir.	Yuenyong ve diğerleri, 2008
Enerji kaynakları ve iklim değişikliği gibi konuların gerçek hayata bağlanarak sunulması gerekir.	Boylan, 2008
Enerji kavramının öğretiminde dengeli ve sıralı bir görünümde niteliksel ve niceliksel işlemler tavsiye edilir	Kurnaz, 2007
Enerji kavramının öğretilmesi hesaplamaya yönelik faaliyetleri içermemelidir, aynı zamanda çeşitli etkinlikler de içerir.	Kurnaz, 2007; Kurnaz & Sağlam Arslan, 2009
Enerji, iş kavramına dayalı olarak tanımlanmaktan ziyade daha geniş bir anlamda tanımlanmalıdır.	Kurnaz, 2007; Kurnaz & Sağlam Arslan, 2009
Öğretim sürecinde kavram haritaları ve kavramsal değişim metinleri gibi farklı malzemeler kullanılmalıdır.	Sağlam Arslan & Kurnaz, 2009
Öğretim süreci çok sayıda örnek için günlük hayat problemlerinden değişik deney ve etkinlikleri içermelidir.	Yürümezoğlu ve diğerleri, 2009
Enerji kavramının öğretiminde önemli olduğu kanıtlanan grafikler kullanılmalıdır.	Sağlam Arslan, 2009

(Kurnaz ve Sağlam Arslan, 2011)

Enerji kavramının öğretiminde tüm çalışmalara rağmen zorluklar yaşanmasının önüne geçilmesi için ne yapılabileceği önemli bir problemin varlığını göstermektedir. Alternatif öğrenme yöntemlerinin kullanılması ve sonuçlarının değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir (Kurnaz ve Sağlam Arslan, 2011).

## 2.7.2 Enerji Konusunun Öğretiminde Kullanılabilecek Oyuncaklar

Enerji konusunun öğretiminde kullanılabilecek oyuncaklar çok çeşitlidir. Bu oyuncaklar çeşitlendirilebilir. Bu oyuncaklara örnek olarak aşağıdaki şekillerde gösterilen oyuncaklar örnek olarak verilebilir.



Çek bırak oyuncak araba



Ses borusu( groan tube)



Zıplayan oyuncak ( popper toy)



Pervane oyuncak



Balon araba



Yo Yo



MaBoRun



Topaç



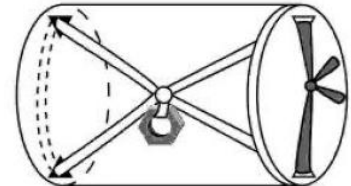
Oyuncak tren



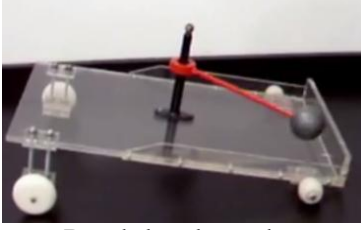
Led ışıklı ok roket



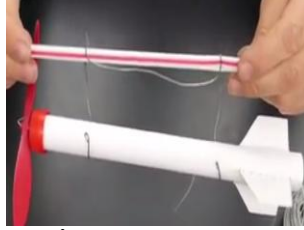
Rüzgar sesi çıkaran topaç



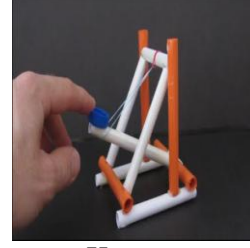
Geri dönen kutu



Pendulumlu araba



İpte giden roket



Kağıt mancınık



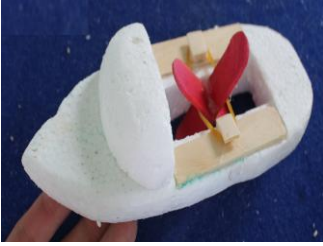
Lastikli araba



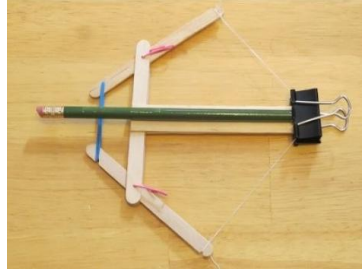
Yaylı tekne



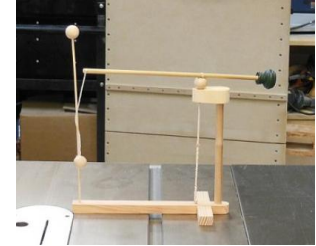
Basket oyuncuğı



Lastikli bot



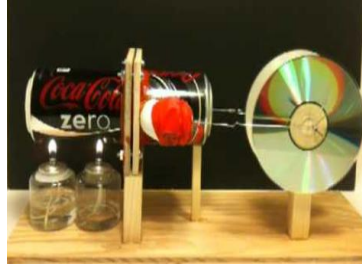
Yay ve ok



Tetherball masa oyuncuğı



Pat pat tekne



Sıcak hava motoru



Elektrikli kağıt araba



Elektrikli helikopter



Balon helikopter



Newton balans beşığı



Hoberman uydusu



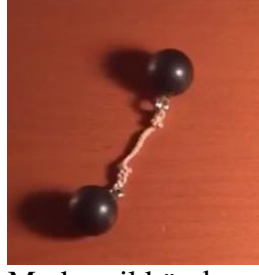
Geleneksel Japon fizik  
oyuncağı



Hooey stick



Rattleback



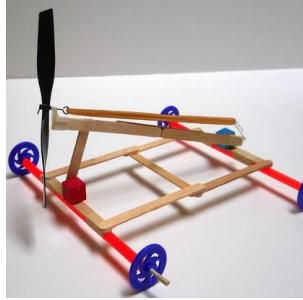
Merkezcil küreler  
(Centripetal Spheres)



Yürüyen slinky



Toprak düdüklü testi



Pervane araba



Zeplin yarışçı



Dönme dolap



Gauss tüfeği



Levitron



Yürüyen adamlar(  
Gwagglis)



Ahşap kinetik oyuncak



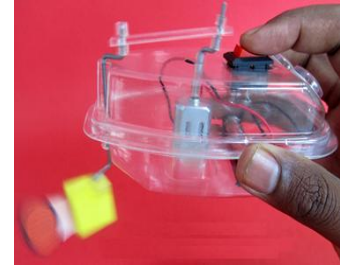
Takla atan kedi(Tumbling  
Cat)



Trambolin



Lastikli helikopter



Balık kuyruklu bot

Şekil 2.9: Enerji oyuncakları

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizinde yapılan istatistikî yöntem ve teknikler açıklanmıştır.

#### 3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan “enerji ve enerji dönüşümü” konusundaki kavramsal gelişimlerini belirlemeye yönelik nitel durum çalışması ve öğrencilerin yapılan etkinliklere yönelik tutumlarının incelendiği nicel yaklaşımın esas alındığı karma bir çalışmadır.

Creswell (2007) durum çalışmasını şu şekilde tanımlamıştır:

“Araştırmacının zaman içerisinde sınırlandırılmış bir veya birkaç durumu çoklu kaynakları içeren veri toplama araçları (gözlemler, görüşmeler, görsel-işitseller, dokümanlar, raporlar) ile derinlemesine incelediği, durumların ve duruma bağlı temaların tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımı.”

Durum çalışmaları, belli bir olguyu zaman ve mekâna bağlı olarak derinlemesine çalışılarak tüm yönleri ile betimlemek amacıyla kullanılır (Şimşek, 2012). Durum çalışmaları bilimsel sorulara yanıt aramada kullanılan ayırt edici yaklaşımlardan biridir (Büyüköztürk ve Diğerleri,2014)

#### 3.2 Araştırma Grubu

Bu araştırma, 2015- 2016 eğitim öğretim yılının birinci yarısında, Balıkesir Edremit ilçesi ve Burhaniye ilçesindeki iki farklı ortaokulda devam etmekte olan 3 farklı sınıfta bulunan 22 kız ve 24 erkek öğrenci olmak üzere toplam 46, 7. Sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışma, programda belirtilen süre içerisinde enerji konusunda uygulamanın hemen öncesi öğretim gören öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Her sınıf için 8 ders saati, toplamda 24 ders saati süresinde dersin işlenişi video kamera ile kaydedilmiştir. Öğrencilere ilk olarak tutum ölçeği ve kavramsal anlama anketi (1



ders saati) uygulanmıştır. Ardından belirlenen 3 etkinlik (2 x 3 = 6 ders saati) yapılmış, son olarak ta (1 ders saati) tutum ölçeği ve kavramsal anlama testinin uygulanmasıyla bir sınıf için 2 haftalık bir süreçte uygulama tamamlanmıştır.

### **3.3 Veri Toplama Araçları**

Bu bölümde ölçme araçlarının nasıl ve kimler tarafından geliştirildiği, amacı ve güvenilirlikleriyle ilgili bilgilere yer verilmiştir.

#### **3.3.1 Kavramsal Anlama Anketi**

Kavramsal anlama anketinde yer alan sorular fizik eğitimi alanında uzman tarafından hazırlanmıştır. Sorular açık uçlu olup 4 sorunun alt sorularıyla birlikte toplamda 16 sorudan oluşmaktadır. Bu test ile öğrencilerin enerji ve enerji dönüşümü konusunda kavramsal bilgilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2015 yılı Fen Bilimleri dersi öğretim programı incelendiğinde kuvvet, iş ve enerji ilişkisi ile enerji dönüşümleri başlıkları altında kazanımlara yer verildiği görülmektedir.

**Tablo 3.1:** Kuvvet ve enerji ünitesi-enerji konusu kazanımlar.

	7.2.3. Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi	7.2.4. Enerji Dönüşümleri
Önerilen Süre	8 ders saati	4 ders saati
Konu/ kavramlar	Fiziksel iş, kinetik enerji, potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi	Enerjinin korunumu, sürtünmeyle kinetik enerji kaybı
Kazanımlar	7.2.3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.	7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.
	7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır. <i>Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır fakat matematiksel bağıntılara girilmez.</i>	7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar. a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır. b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü çıkarımı yapılır.

Sorular hazırlanırken kazanımlar tablo 3.1’de görülen kazanımlar ve kavram yanılgıları ile ilgili çalışmalar dikkate alınmıştır.

### 3.3.2 Etkinlikler

Çalışmaya ait 3 adet tahmin-gözlem-açıklama (TGA) yöntemiyle hazırlanmış etkinlik bulunmaktadır. TGA yöntemi, öğrencilerin yapılan etkinliklerde geçen olayların sonucunu tahmin etme, bu tahminlerini doğrulama, gözlemlerini tanımlama ve yaptıkları tahmin ve gözlemler arasındaki çelişkilerini giderme gibi faaliyetleri içermektedir. Etkinlikler keşif amaçlı olarak öğrencilerin deneme ve gözlem yapmalarını sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Etkinliklerde kullanılan oyuncaklarda enerjinin formlarını ve oyuncakları kullanırken belli durumlarda hangi enerji dönüşümlerinin meydana geldiğini belirlemeleri istenilmiştir. Bu amaçla açık uçlu sorulara yer verilmiştir. Bu etkinlikler şunlardır:

1. Pendulumlu Araba
2. Mancınık
3. Lastikli Araba

**Pendulumlu ( Sarkaçlı Araba)** etkinliğinin konusu çekim potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüşümüdür. İlk olarak öğrencilere pendulumlu arabanın nasıl yapıldığı ve çalışma durumu hakkında kısaca bilgi verilerek pendulumlu arabanın nasıl yapıldığı ve çalıştığı konusunda bilgilendirme yapılmıştır. Ardından öğrenciler Tahmin-Gözlem-Açıklama yöntemine uygun olarak hazırlanan etkinlik kâğıdının tahmin aşamasındaki soruları cevaplamışlardır. Gözlem aşamasında öğretmen tarafından gösteri yöntemi ile uygulamalar yapılmış, öğrencilerin tahmin ve gözlem sonuçlarını karşılaştırmalarının ardından açıklama aşamasındaki açık uçlu soruları cevaplamalarıyla etkinlik tamamlanmıştır. Etkinlik için ayrılan süre 2 ders saatidir.

**Mancınık** etkinliğinin konusu esneklik potansiyel enerjisi + çekim potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüşümüdür. İlk olarak öğrencilere mancınık hakkında kısaca tanıtım yapıldıktan sonra yapım aşamasını gösteren yönerge kâğıtları öğrencilere dağıtılmış, öğrencilerin önceden oluşturulan gruplarında birlikte çalışarak kâğıttan mancınık yapmaları için 1 ders saati süre ayrılmıştır. TGA yöntemine göre hazırlanan etkinlik kâğıdında tahmin aşamasının ardından sınıfta gönüllü öğrenciler ile uygulama yapılmıştır. Uygulamalar neticesinde, öğrencilerin tahmin ve gözlemlerini karşılaştırıp açıklama aşamasını tamamlamaları ile etkinlik sonlandırılmıştır. Etkinlik için ayrılan süre 2 ders saatidir.

**Lastikli Araba** etkinliğinin konusu esneklik potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüşümüdür. Öğrencilere hediye kutusundan tasarlanan lastikli arabanın nasıl yapıldığı ve çalışma prensibi anlatıldıktan sonra TGA yöntemiyle hazırlanan etkinlik kâğıtları öğrencilere dağıtılmış, verilen durumlara uygun tahminlerini belirtmeleri istenilmiştir. Ardından öğretmen tarafından gösteri yöntemi ile uygulama yapılarak öğrencilerin tahmin ve gözlemlerinin sonuçlarını karşılaştırmaları sağlanmıştır. Açıklama aşamasında verilen açık uçlu soruların yanıtlanmasının ardından etkinlik sonlandırılmıştır. Etkinlik için ayrılan süre 2 ders saatidir.

### 3.3.3 Tutum Ölçeği

Araştırmada öğrencilerin Fen Bilimleri dersine yönelik tutumlarını belirlemek için Barmby ve arkadaşları(2005) tarafından geliştirilmiş olan güvenirlilik katsayısı Cronbach Alfa 0.76 olan 5'li Likert tipi tutum ölçeği kullanılmıştır. Barmby ve

arkadaşları tarafından geliştirilen ve yazarlar tarafından Türkçeye çevrilmiş olan tutum ölçeği, Kaya ve Büyük'ün (2011) makalesinden alınmıştır. Kullanılan Likert tipi tutum ölçeğinde Fen Bilimleri dersine ilişkin 13, fen deneylerine ilişkin 8, toplam 21 tutum ifadesi bulunmaktadır.

Tutum ölçeğinde olumlu görüş bildiren cevaplar;

- Tamamen katılıyorum= 5
- Katılıyorum=4
- Kararsızım = 3
- Katılmıyorum= 2
- Kesinlikle katılmıyorum= 1

Olumsuz görüş bildiren cevaplar;

- Kesinlikle katılmıyorum= 5
- Katılmıyorum= 4
- Kararsızım= 3
- Katılıyorum= 2
- Kesinlikle katılıyorum= 1 şeklinde puanlandırılmıştır.

Tutum ölçeği uygulama başlamadan önce ve uygulama sonrasında uygulanmıştır. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin derse karşı olan tutumları belirlenerek kullanılan yöntemin derse karşı tutuma etkisinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

### **3.3.4 Görüşme**

Görüşme, sözlü iletişim yoluyla grupça veya bireysel olarak yapılabilen veri toplama tekniğidir. Görüşme tekniğinde soruların kolayca anlaşılır olması, belirli ve tek amaca yönelik sorulması, kaynak kişilerin verebileceği verileri içerecek şekilde ve yansız olması gerekmektedir (Karasar, 1982). Yarı yapılandırılmış görüşmenin yapıldığı bu araştırmada etkinlik sonrası öğrencilere oyuncak yaparak ders işlemenin faydalı ve keyifli olması konusundaki düşünceleri sorulmuştur. Oyuncak yapmaya karşı isteklilik durumlarının ne olduğu, fen dersinde hangi materyallerin kullanılması gerektiği düşüncesinde olduklarını açıklamaları istenilmiştir. Ayrıca teknoloji kullanımı (projeksiyon, akıllı tahtadan video izleme vb.) ile dersin oyuncaklar kullanılarak işlenmesini faydaları açısından karşılaştırdıklarında oluşan fikirlerini ifade etmeleri beklenilmiştir.

### 3.4 Verilerin Toplanması

Araştırma verileri, 2015-2016 eğitim-öğretim yılının birinci yarıyılı içerisinde, Balıkesir Edremit ve Burhaniye ilçelerinde bulunan 2 ortaokulda öğrenim görmekte olan 7. Sınıf öğrencilerinden toplanmıştır. Araştırma verilerinin elde edilmesi amacıyla öğrencilere Kavramsal Anlama Anketi uygulanmıştır. Anketin uygulamasında öğrencilere herhangi bir not ile değerlendirilmeyeceği, sadece enerji dönüşümü konusuyla ilgili kavramsal bilgilerinin tespit edilmesinin amaçlandığı ifade edilmiştir. Böylece öğrencilerin ankette yer alan açık uçlu sorulara rahatlıkla cevap vermeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilere testi yanıtladıkları için bir ders saati (40 dakika) süre verilmiş; verilen süreyi hiçbir öğrenci aşmamış olup, ek süre talebinde de bulunmamıştır.

### 3.5 Verilerin Analizi

Bu bölümde veri toplama araçları ile elde edilen verilerin nasıl analiz edildiğine dair açıklamalar yer almaktadır.

Sınıf içinde konunun öğretimi yapıldıktan sonra, oyuncaklarla öğretim için hazırlanan etkinliklerin uygulanması öncesinde ön test ve sonrasında son test olarak öğrenciler tarafından kavramsal anlama testi cevaplandırılmıştır. Ölçme aracından elde edilen veriler, her bir öğrenciye bir kod numarası verilerek içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir (Cebeci, 2010).

İçerik analizi, araştırmacıların metinlerin içindeki belli kelime ya da kavramların varlığını, anlamlarını, ilişkilerini belirlemeye ve analiz ederek çıkarımlarda bulunmalarına yönelik yapılır. İçerik analizi sistematik olarak yazılı veriler içerisinde bulunan ana içeriği ve mesajları özetleme ve raporlaştırma işlemlerinde kullanılır. Cohen, Manion ve Morrison (2007)'a göre içerik analizi, “*eldeki yazılı bilgilerin temel içeriklerinin ve içerdikleri mesajların özetlenmesi ve belirtilmesi işlemi*” olarak da tanımlanmaktadır. Stemler (2001)'e göre içerik analizi bireylerin, ekiplerin, kurumların ilgilerinin belirlenmesi ve tanımlanmasında kullanışlı bir tekniktir. Aynı zamanda içerik analizi ile insanlar veya grupların inançları, tutumları, değerleri ve düşünceleri ortaya çıkarılabilmektedir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2014).

İçerik analizi dört basamakta gerçekleştirilir. İlk olarak elde edilen veriler kodlanır. İkinci aşamada kodlar belirli kategoriler altında toplanarak temalar bulunur. Üçüncü aşamada veriler kodlara ve temalara göre düzenlenir ve tanımlanır. Son aşamada bulgular yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda kategoriler oluşturulmuş ve uygun olan açıklamaları yapan öğrencilerin numaraları bu kategorilerle eşleştirilmiştir. Öğrencilerin yanıtlamış oldukları kavramsal anlama testi 1'den 46'ya kadar öğretim öncesi ve sonrasında aynı öğrenciye aynı numara gelecek şekilde numaralandırılmıştır. Ardından öğrencilerin vermiş oldukları benzer cevaplar kategorize edilerek tablolar oluşturulmuştur. Her kategorinin uygulama öncesi ve sonrasındaki yüzde oranları belirlenerek karşılaştırmalar yapılmıştır. Böylece öğrencilerin öğretim öncesinde ve sonrasında sahip oldukları kavram yanılguları tespit edilerek kavramsal gelişimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Aynı şekilde Tahmin- Gözlem- Açıklama stratejisi kullanılarak hazırlanan etkinliklerden elde edilen veriler de tablolandırılmıştır. Etkinliklerin uygulama öncesi ve sonrasında 21 maddelik tutum ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen veriler, IBM SPSS Statistics 24.0 paket programıyla analiz edilmiştir. Bu analizlerde, öncelikle betimsel istatistikler (frekans, yüzde, ortalama, standart sapma) hesaplanmıştır. Öğrencilerin, fen bilimleri dersine ve fen deneylerine yönelik tutumlarının incelenmesi için tutuma katılma derecesi olarak, ölçekteki her bir maddenin aritmetik ortalaması hesaplanmıştır. Ölçek aralığına göre ( $5/5=1$ ) ,aritmetik ortalama 0–0,99 arasındaki ortalama değerler “*kesinlikle katılmıyorum*”, 1–1,99 arasında bulunanlar “*katılmıyorum*”, 2–2,99 arasındakiler “*kararsızım*”, 3–3,99 arasındakiler “*katılıyorum*” ve 4–5,00 arasındakiler “*kesinlikle katılıyorum*” şeklinde değerlendirilmiştir.

## 4. BULGULAR

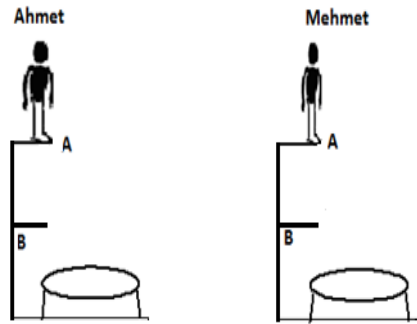
Bu kısımda kavramsal anlama anketinden, etkinliklerin, tutum ölçeğinin ve görüşmelerin analizinden elde edilen bulgular her soru için ayrıntılı olarak sunulmuş ve yorumlanmıştır.

### 4.1 Kavramsal Anlama Anketi

Kavramsal anlama anketi 4 ana soru 12 alt soru toplamda 16 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Çalışma öncesi ve sonrasında öğrencilere uygulanan kavramsal anlama anketine öğrencilerin verdikleri yanıtlar tablollaştırılarak elde edilen bulgular sunulmuş ve yorumlanmıştır.

#### Birinci Soru

Soru 1’de oyun parkında oynamakta olan iki arkadaşın Ahmet’in kilosunun Mehmet’in kilosunun 2 katı fazla kiloda olduğu ve trampolinlerin aynı özelliklere sahip oldukları vurgulanarak aşağıdaki şekil verilmiştir.



Şekil 4.1: Kavramsal anlama anketi 1. soruda verilen şekil

Bu soruda öğrencilerin yerçekimi potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi ve kinetik enerji aralarındaki dönüşümleri incelemeleri hedeflenmiştir.

Bu soru 6 alt sorudan oluşmaktadır ve her sorunun açıklaması aşağıda verilmiş, öğrencilerin yanıtları analiz edilip yorumlanmıştır.

**Soru 1.A** ‘da Ahmet ve Mehmet’in tromboline atlamadan hemen önce A noktasındayken (eşit yükseklikte) enerjiye sahip olup olmadıkları sorulmuş, eğer enerjilerinin olduğunu düşünüyorlarsa Ahmet ve Mehmet’in sahip olduklarını düşündükleri enerjilerinin büyüklüklerini kıyaslamaları, ardından düşüncelerinin nedenini açıklamaları istenmiştir. Bu soru ile hem yerden yüksekte ve hareketsiz olarak duran canlı bir varlığın enerjisi olup olmadığı hem de potansiyel enerjinin değişkenleri hakkında öğrencilerin düşüncelerini öğrenmek amaçlanmıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar tablolştırılmıştır.

**Tablo 4.1:** "Ahmet ve Mehmet'in enerjisi var mıdır?" sorununa verilen yanıtların analizinden elde edilen bulgular.

Öğrencilerin Yanıtları	Uygulama Öncesi %	Uygulama Sonrası%
<b>Evet, ikisinin de enerjisi vardır. Ahmet'in enerjisi daha büyüktür.</b>	63	72
Evet, ikisinin de enerjisi vardır. Mehmet'in enerjisi daha büyüktür.	15	11
Evet, ikisinin de enerjisi vardır. Ahmet'in ve Mehmet'in enerjileri birbirine eşittir.	13	11
Hayır, enerjileri yoktur.	9	7
Sınıflandırılmaz.	0	0

Tablo 4.1’de öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelendiğinde, uygulama öncesinde öğrencilerin % 63’ünün, uygulama sonrasında % 72’sinin Ahmet ve Mehmet’in her ikisinin enerjilerinin olduğu ve Ahmet’in enerjisinin daha büyük olduğunu düşündüklerini belirttiği görülmüştür. Öğrencilerin uygulama öncesinde % 72, uygulama sonrasında da % 75’i Ahmet’in enerjisinin büyük olduğunu düşünmelerinin nedenini Ahmet’in kütesinin Mehmet’ten fazla olması şeklinde belirtmişlerdir. Uygulama sonrasında Ahmet’in çekim potansiyel enerjisinin daha büyük olduğunu söyleyenlerin oranlarında artış görülmüştür. Ahmet ve Mehmet’in enerjisi olmadığını söyleyenler, kütesi az olanın enerjisinin daha fazla olduğunu düşünenler ve kütenin enerjinin büyüklüğünü etkileyen bir değişken olmadığını düşünerek Ahmet ve Mehmet’in enerjisinin eşit olduğunu söyleyenler son testte sayıca azalmış olmakla beraber düşüncelerini değiştirmeyen öğrencilerin var olduğu görülmektedir.

**Soru 1.B**’de öğrencilerden Ahmet ve Mehmet’in A noktasından atladıktan sonra tromboline değmeden hemen önce sahip oldukları enerjilerin çeşitlerini yazmaları istenerek, enerji çeşitleri ve dönüşümleri hakkındaki bilgilerini belirtmeleri amaçlanmıştır. Bu soru Çekim PE ‘nin Kinetik Enerjiye dönüşümü ile



ilgilidir. Verilen yanıtlar aşağıdaki Tablo 4.2’de listelenmiştir. Öğrencilerin gerçekleşen enerji dönüşümünü göz önünde bulundurarak, cevap vermeleri beklenilmiştir.

**Tablo 4.2:** Ahmet ve Mehmet’in sahip oldukları enerji çeşitleri.

		Uygulama Öncesi %	Uygulama Sonrası %
Ahmet’in enerjisi	<b>Potansiyel (Çekim P.E)+ Kinetik Enerji</b>	24	15
	<b>Ek artar, Ep azalır</b>	0	11
	<b>Ep , Ek ‘ye dönüşür</b>	0	11
	Kinetik Enerji	26	24
	Potansiyel Enerji	17	11
	Çekim Potansiyel Enerji	11	9
	Sınıflandırılmayan	17	13
	Yanıtsız	4	7
Mehmet’in enerjisi	<b>Potansiyel (Çekim P.E)+ Kinetik Enerji</b>	<b>22</b>	<b>13</b>
	<b>Ek artar, Ep azalır</b>	<b>2</b>	<b>11</b>
	<b>Ep , Ek’ ye dönüşür</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
	Kinetik Enerji	26	22
	Potansiyel Enerji	22	13
	Çekim Potansiyel Enerji	11	9
	Sınıflandırılmayan	13	13
	Yanıtsız	4	9

Tablo 4.2’deki sonuçlar incelendiğinde, Ahmet’in ve Mehmet’in enerjisi için kinetik enerji cevabını veren öğrencilerin oranında öğrenim sonunda az oranda da olsa azalma görülmektedir. Öğrenim öncesi Ahmet ve Mehmet için Potansiyel (Çekim P.E) + Kinetik Enerjiye sahiptir şeklinde cevap veren öğrenci oranında öğrenim sonrasında düşüş görülürken, başlangıçta hiç cevap olarak yazılmayan “Ek artar, Ep azalır” ile “Ep, Ek’ ye dönüşür” cevaplarının verildiği görülmektedir. Öğrenim sonrasında verilen bu cevapları Potansiyel (Çekim P.E) + Kinetik Enerji cevabının içine dahil ettiğimizde öğrenim öncesi Ahmet için % 24 olan oranın öğrenim sonrası % 37 ‘ye, Mehmet için de başlangıçta % 24 olan oranın % 35’e çıktığı ve enerji dönüşümüne yönelik cevapların oranının arttığı görülmektedir. Öğrencilerin, Ahmet ve Mehmet’in sahip oldukları enerji çeşidi için mekanik enerji kavramını kullanmadıkları görülmüştür. Etkinlikler uygulanmadan önce, enerji dönüşümü kavramı kullanılmazken oyuncaklarla yapılan etkinlikler sonrasında enerji dönüşümü kavramının kullanılmaya başlanması kavramsal gelişime oyuncakların olumlu yönde katkısı olduğunu göstermektedir. “Ahmet ve Mehmet atladıklarında hareket halinde olmalarından dolayı sadece kinetik enerjileri vardır” ve “tramboline değmeden öncesinde yerden yüksekte buldukları için sadece

potansiyel enerjisi vardır” cevabını veren öğrencilerin sayısında uygulama sonrasında azalma olmuştur.

**Soru1.C**'de Ahmet ve Mehmet'in atladıklarında trombolinlerin yere değmeden gerildiği belirtilmiş. Öğrencilerden çocukların trombolinin en alt noktasında geri çıkmadan hemen öncesinde hareketsiz kaldıkları anda sahip oldukları enerji çeşitlerinin ne olduğunu belirtmeleri ve neden böyle düşündüklerini açıklamaları, ayrıca Ahmet ve Mehmet'in sahip oldukları enerjileri karşılaştırmaları istenmiştir. Bu soru ile öğrencilerin enerji dönüşümünü gözönünde bulundurarak çocukların sahip oldukları enerji çeşitlerini ifade edebilme durumlarının gözlenmesi amaçlanmıştır.

**Tablo 4.3:** Trambolinin en alt noktasında enerjilerin çeşitleri.

	Yanıtlar	Uygulama Öncesi %	Uygulama Sonrası %
Ahmet'in enerjisi	<b>Potansiyel Enerji</b>	<b>20</b>	<b>22</b>
	<b>Esneklik P.E., Çekim P.E.</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
	<b>Esneklik potansiyel enerji artar kinetik enerji azalır</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
	Esneklik Potansiyel Enerji	26	33
	Esneklik Potansiyel+Kinetik E.	0	9
	Kinetik Enerji	41	9
	Sınıflandırılmayan	9	4
	Yanıtsız	4	4
Mehmet'in enerjisi	<b>Potansiyel Enerji</b>	<b>20</b>	<b>22</b>
	<b>Esneklik P.E., Çekim P.E.</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
	<b>Esneklik potansiyel enerji artar, kinetik enerji azalır</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
	Esneklik Potansiyel Enerji	22	33
	Esneklik potansiyel+Kinetik E.	0	9
	Kinetik Enerji	41	9
	Sınıflandırılmayan	13	4
	Yanıtsız	4	7

Tablo 4.3 incelendiğinde çocukların hareketsiz oldukları vurgulanmasına rağmen uygulama öncesinde kinetik enerjiye sahip olduklarını söyleyen öğrencilerin % 41'lik oranı uygulama sonrası % 9'a düşmüştür. Burada kavramsal değişimin gerçekleşmiş olmasından bahsedebiliriz. Fakat gerçekleşen kavramsal değişimin uygulama sonrasında oranlardaki değişimlere bakıldığında doğru cevap üzerinde yoğunlaşmadığı görülmektedir.

Uygulama öncesinde çocukların potansiyel enerjiye sahip olduğunu düşünen öğrencilerin oranında öğrenim sonrasında % 2 oranında artış görülmektedir. Burada

potansiyel enerjinin Çekim potansiyel enerji yerine genel olarak kullanıldığı düşünülmektedir.

Trambolinin hareketsiz olması ve yere değmemiş olmasından dolayı uygulama öncesi öğrencilerin % 20'si çocukların her ikisinin potansiyel enerjiye sahip olduklarını düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu oran, uygulama sonrası yükselerek % 22'lik bir değere sahip olurken, başlangıçta yüksek oranda her ikisinin de kinetik enerjiye sahip olduğunu düşünenlerin sayısında uygulama sonrası azalma, esneklik potansiyel enerjiye sahip olduğunu söyleyenlerin sayısında artma görülmektedir.

Uygulama öncesinde kinetik enerji cevabını veren bir öğrencinin uygulama sonrasında hareket olmadığı için trambolinde esneklik enerjisi olduğunu belirtmesinden ve başlangıçta sadece esneklik potansiyel enerjisi vardır diyenlerin sayısında uygulama sonrası artış görülmesinden yola çıkılarak öğrencilerin, çocukların enerjisindeki azalmanın trambolinde esneklik potansiyele dönüşmesinden kaynaklandığını düşündükleri için yanıtlarında sadece çocukların enerjisi için cevap vermedikleri, gerçekleşen enerji dönüşümlerini göz önünde bulundurarak trambolindeki esneklik potansiyel enerjiyi de cevaplarına ekledikleri ve çocukların hareketsiz ve yerden yüksekte olmalarından dolayı çekim potansiyel, ve trambolindeki esnemenen dolayı da esneklik potansiyel cevabı verildiği görülmüştür.

Öğrencilerden Ahmet ve Mehmet'in trambolinin en alt noktasında yere değmeden hareketsiz kaldıkları anda sahip oldukları enerjilerini karşılaştırmaları istenilmiş ve verdikleri yanıtlar, Ahmet'in enerjisi daha fazla/ Mehmet'in enerjisi daha fazla/ İkinin enerjileri eşit şeklinde kategorilendirilmiştir.

**Tablo 4.4:** “İki çocuğun sahip oldukları enerjileri karşılaştırınız” sorusunun yanıtları.

	<b>Yanıtlar</b>	<b>Uygulama Öncesi %</b>	<b>Uygulama Sonrası %</b>
Ahmet ve Mehmet'in enerjilerini karşılaştırınız	<b>Ahmet'in enerjisi daha fazla</b>	<b>46</b>	<b>59</b>
	Mehmet'in enerjisi daha fazla	7	9
	İkinin enerjileri eşit	17	9
	Sınıflandırılmayan	15	2
	Cevapsız	15	22

Tablo 4.4'te öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde, uygulama öncesinde Ahmet'in enerjisinin fazla olduğunu düşünen öğrencilerin % 29'u, uygulama sonrasında ise % 37'si Ahmet'in kütesinin fazlalığı nedeniyle enerjisinin fazla olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Böylece uygulama öncesinde % 46 olan oran, etkinlikler sonrasında % 59' a çıkmıştır. Burada enerjinin korunumundan bahseden öğrencinin bulunmadığı görülmektedir. Mehmet'in enerjisinin fazla olduğunu düşünen öğrencilerin sayısında uygulama sonrası artışın bir sebebi öncesinde her ikisinin enerjisinin aynı olduğunu düşünen bir öğrencinin fikir değiştirmesidir. Her ikisinin enerjisinin aynı olduğunu düşünen öğrencilerin sayısı başlangıçta % 17 iken etkinliklerin uygulanması sonrasında bu oran % 9' a düşmüştür. Soruya yanıt vermeyen öğrencilerin sayılarında ise artış olduğu görülmektedir.

**Soru 1.D**'de öğrencilerden, çocukların üzerine atladıklarında trampolinler yere değmeden esnemiş haldeyken trampolinlerin enerjisinin olup olmadığı konusunda ne düşündüklerini her iki trampolini karşılaştırarak belirtmeleri istenmiş, enerji çeşitleri ve enerji dönüşümü konusundaki bilgilerinin sorgulanması amaçlanmıştır. Aşağıdaki cevaplar elde edilmiştir.

**Tablo 4.5:** “Trambolinler sizce enerjiye sahip midir?” sorusuna verilen yanıtlar.

Karşılaştırma		Uygulama	Uygulama
		Öncesi	Sonrası
		%	%
Evet	Ahmet'in trampolinin enerjisi fazla	48	72
	Mehmet'in trampolinin enerjisi fazla	2	0
	İki trampolinin enerjisi aynı	13	2
	Bilemiyorum	0	2
	Sınıflandırılmayan	17	13
	Yanıtsız	9	9
Hayır	Energiler eşit değildir çünkü Ahmet daha kiloludur	2	0
	Esneklik potansiyel enerjisi	4	0
	Kinetik enerji	2	0
	Yanıtsız	2	2

Tablo 4.5 incelendiğinde, uygulama öncesi trampolinlerin enerjisinin olduğunu düşünerek “evet” cevabını veren öğrencilerin % 89 oranında olduğu, uygulama sonrası bu oranın % 98'e çıktığı görülmektedir. Uygulama öncesinde trampolinin enerjisinin olduğunu düşünen öğrenci sayısı uygulama sonrasında artmıştır. “Evet”, cevabını veren öğrencilerin % 48'i uygulama öncesinde Ahmet'in trampolinin enerjisinin fazla olduğunu düşünürken, aynı cevabı veren öğrencilerin

uygulama sonrasındaki oranı % 72'ye çıkmıştır. Neden belirten öğrencilerin Ahmet'in kütlelerinin fazlalığını söyledikleri görülmüştür. Öğrencilerden hiçbirinin Ahmet'in enerjisinin trampolinde esneklik potansiyel enerjiye dönüşümünden bahsetmedikleri görülmüştür. Öğrenciler enerji dönüşümü kavramını kullanmak yerine Ahmet'in kütlelerini değerlendirmeye aldıkları gibi enerjinin değişkenlerini değerlendirerek soruyu yanıtlamaktadırlar.

**Soru1.E**'de üzerine atlanan trampolinlerin esneme miktarlarını karşılaştırmaları istenmiştir. Bu soru ile gerçekleşen enerji dönüşümünü ve esneklik potansiyel enerjinin değişkenleri hakkında görüşlerini ifade edebilmelerini sağlamak amaçlanmıştır. Verilen yanıtlar tabloya aktarılmıştır.

**Tablo 4.6:** Trampolinlerin esneme miktarlarının karşılaştırılması.

Karşılaştırma		Uygulama Öncesi %	Uygulama Sonrası %
<b>Farklı oranda esner</b>	<b>Ahmet'in trampolini fazla esner, potansiyel enerji fazla olduğu için</b>	<b>2</b>	<b>7</b>
	<b>Ahmet'in trampolini fazla esner çünkü Ahmet daha kiloludur.</b>	<b>67</b>	<b>48</b>
	<b>Kiloları / kütleleri farklı</b>	<b>4</b>	<b>13</b>
	Çünkü Mehmet daha ağır	2	2
	Sınıflandırılmayan	13	6
	Yanıtsız	2	2
<b>Aynı oranda esner</b>	Mehmet hafif ve yüksekte, Ahmet ağır ve alçaktan atlıyor	0	6
	Sınıflandırılmayan	7	9
	Yanıtsız	2	7

Tablo 4.6 incelendiğinde trampolinlerin farklı oranda esnediğini söyleyen öğrenciler uygulama sonrasında toplamda % 78 oranındadır. Bu oranın % 68'i doğru ifadelerle sebep belirtmişlerdir. Ahmet'in trampolinin daha fazla esnediğini belirten öğrencilerin uygulama öncesinde % 2'si sebep olarak Ahmet'in sahip olduğu enerjinin fazla olduğunu belirtirken uygulama sonrasında bu oran artmış ve tabloda % 7 değer almıştır. Verilen bu cevap ile Ahmet'in fazla olan potansiyel enerjisinin trampolinin fazla esnemesine neden olduğunu belirten öğrencilerin, Ahmet'in enerjisinin trampolinde esneklik potansiyel enerjiye dönüştüğünü ve enerjinin korunumunu kavradığını göstermektedir.

Uygulama öncesinde Ahmet'in kilosunun fazlalığı nedeniyle trampolinlerin farklı miktarda esnediğini düşünen öğrencilerin bir kısmı uygulama sonrasında

kütle farklılığı yazmış, bir kısmı da enerji farklılığına değinmiştir. Mehmet ile Ahmet'in kilolarını karıştıran bir öğrenci, kütle değişkeninin enerji için önemini kavradığını oyuncaklarla yapılan uygulamalar sonrasında doğru seçeneği işaretleyerek göstermiştir. Uygulama sonrasında uygulama öncesi görülmeyen cevap olarak Mehmet ve Ahmet'in atladıkları konumların farklılığına değinen cevap 3 öğrencinin birinci soru yerine ikinci soruya göre yanıt vermelerinden kaynaklanmıştır.

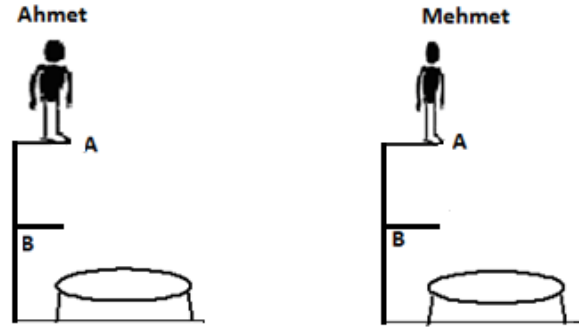
**Soru 1.F'**de Ahmet ve Mehmet'in trampolin üzerinde geri yükseldiklerinde gerçekleşen enerji dönüşümünü düşünerek çıkacakları yükseklikleri karşılaştırmaları amaçlanmıştır.

**Tablo 4.7:** Ahmet ve Mehmet' in trampolin üzerinde çıkacakları yüksekliklerin karşılaştırılması.

Öğrencilerin Yanıtları	Uygulama Öncesi %	Uygulama Sonrası %
Ahmet daha yükseğe çıkar.	43	17
Ahmet ve Mehmet her ikisi de aynı yüksekliğe kadar çıkarlar.	13	15
Mehmet daha yükseğe çıkar.	43	67

Tablo 4.7 incelendiğinde Mehmet'in daha yükseğe çıkacağını söyleyen öğrenci sayısı uygulama öncesi Ahmet yükseğe çıkar diyenlerle eşitken uygulama sonrası artış göstermiştir. Her ikisinin aynı yüksekliğe çıkacağını düşünenlere uygulama sonrasında bir öğrencinin daha eklenmesiyle oranları % 13'ten % 15'e çıkmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu verdikleri cevapların nedenlerini açıklamamışlardır. Uygulama öncesinde sadece bir öğrenci aynı yükseklikten atladıkları için aynı yüksekliğe çıkacaklarını söylemiştir. Uygulama sonrasında ise bir öğrenci "*Mehmet daha zayıf olduğu için daha yukarı çıkar*" şeklinde cevabının nedenini açıklamıştır.

## İkinci Soru



Şekil 4.2: Kavramsal anlama anketi ikinci soruda verilen şekil

Soru 2’de Ahmet ve Mehmet’in aynı yükseklikten ikinci sefer koşarak aynı anda tramboline atladıklarında belirtilen B noktasından geçerken hızlarının aynı olduğu belirtilmiş ve sahip oldukları enerjileri hakkında öğrencilerin ne düşündüklerini yazmaları istenmiştir. Bu soruda kütle değişiminin mekanik enerjiyi nasıl etkilediğiyle ilgili öğrencilerin düşüncelerini öğrenmek amaçlanmıştır. Elde edilen cevaplar yüzdelik değerleri ile birlikte tablo 4.8’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.8:** İkinci soru için Ahmet ve Mehmet’in sahip oldukları enerjilerin çeşitleri.

Yanıtlar		Uygulama Öncesi %	Uygulama Sonrası %
Ahmet’in enerjisi	<b>Potansiyel(Çekim P.E)+ Kinetik Enerji</b>	<b>15</b>	<b>26</b>
	<b>P.E. azalır, K.E artar</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
	<b>P.E’den K.E’ye dönüşümdür</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
	Kinetik Enerji	41	30
	Çekim Potansiyel Enerji	9	9
	Potansiyel Enerji	4	4
	K.E azalır P.E fazlaşır	13	0
	Sınıflandırılmayan	13	15
	Yanıtsız	2	0
Mehmet’in enerjisi	<b>Potansiyel ( Çekim P.E)+ Kinetik Enerji</b>	<b>13</b>	<b>26</b>
	<b>P.E. azalır, K.E artar</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
	<b>P.E’den K.E’ye dönüşümdür</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
	Kinetik Enerji	35	30
	Çekim Potansiyel Enerji	9	7
	Potansiyel Enerji	7	7
	K.E azalır P.E fazlaşır	11	0
	Sınıflandırılmayan	13	15
	Yanıtsız	11	0

Yukarıdaki tablo incelendiğinde öğretim sonunda çocukların sahip oldukları enerjinin çekim potansiyel ve kinetik enerji olduğunu söyleyenler, potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüştüğünü söyleyenler ve K.E'nin artıp P.E'nin azaldığını söyleyenlerin oranı artmıştır.

Oyuncakların kullanıldığı etkinlikler enerji dönüşümü kavramının gelişmesine olumlu yönde etkide bulunmuştur. Bu sayede etkinlikler öncesi hiç kullanılmayan enerji dönüşümü kavramı etkinlikler sonrasında kullanılmaya başlanmıştır.

**Soru2.A**'da öğrencilerden Ahmet ve Mehmet'in B noktasından geçtikleri anda sahip oldukları enerjileri birbirileri ile karşılaştırarak düşüncelerini nedenleriyle belirtmeleri istenilmiştir. Bu soruyla öğrencilerin, Ahmet ve Mehmet'in sahip oldukları mekanik enerjinin değişkenleri hakkında görüşlerini öğrenmek amaçlanmıştır.

**Tablo 4.9:** Ahmet ve Mehmet'in enerjilerinin B'den geçtikleri an için karşılaştırılması

Öğrencilerin Yanıtları	Uygulama	Uygulama
	Öncesi	Sonrası
	%	%
<b>Ahmet'in enerjisi daha büyüktür.</b>	<b>63</b>	<b>70</b>
Ahmet in ve Mehmet in enerjileri birbirine eşittir	26	22
Mehmet'in enerjisi daha büyüktür.	11	9

Tablo 4.9 incelendiğinde uygulama öncesi Ahmet'in enerjisinin daha büyük olduğunu düşünenlerin oranı % 63 ve uygulama sonrası % 70' e çıkmıştır. Ahmet ve Mehmet'in enerjilerinin eşit olduğunu düşünenlerin ve Mehmet'in enerjisinin büyük olduğunu düşünenlerin oranında ise azalma görülmüştür.

Öğrencilerin yanıtlarının nedenleri analiz edilmiş ve verdikleri yanıtlar doğrultusunda Tablo 4.10 oluşturulmuştur.



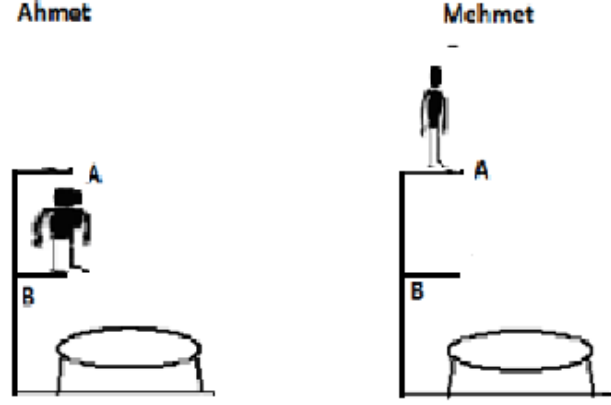
**Tablo 4.10:** Ahmet ve Mehmet'in B'den geçtikleri anda sahip oldukları enerjilerinin karşılaştırılması.

	Yanıtların nedeni ile ilgili öğrencilerin açıklamaları	Uygulama Öncesi %	Uygulama Sonrası %
<b>Ahmet'in enerjisi daha büyüktür.</b>	Ahmet daha kilolu-ağır-kütlesi fazla	54	59
	Sınıflandırılmayan	7	4
	Yanıtsız	2	9
	İkisinin hızı aynı	2	2
Ahmet'in ve Mehmet'in enerjileri birbirine eşittir	Enerjiler ağırlığa bağlı değiller	7	0
	İkisi aynı anda atladıkları için	2	9
	İkisi aynı miktar koşmuş	2	0
	Sınıflandırılmayan	4	9
	Yanıtsız	9	0
Mehmet'in enerjisi daha büyüktür.	Mehmet daha zayıf- hafif	4	7
	Sınıflandırılmayan	4	2
	Yanıtsız	2	0

Tablo 4.10'da verilen yanıtlar incelendiğinde, Ahmet'in enerjisinin daha büyük olduğunu düşünen öğrencilerin büyük çoğunluğu sebep olarak daha kilolu olmasını göstermişlerdir. Ahmet ve Mehmet'in enerjisinin aynı olduğunu düşünen öğrencilerden uygulama öncesi enerjinin ağırlığa bağlı olmadığını söyleyen öğrenciler % 7 oranında iken uygulama sonrası bu cevabı veren öğrenci kalmadığı görülmüştür. Aynı şekilde, ikisi aynı miktar koştuğu için enerjilerinin aynı olduğunu düşünenlerin başlangıçta oranı %2 iken, uygulama sonrası bu yanıt verilmemiştir. Fakat ikisi aynı anda atladıkları için aynı enerjiye sahiptir cevabını veren öğrencilerin oranında artış görülmüştür. Burada öğrencilerin % 2' sinin sahip olunan enerji miktarı ile zaman arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri görülmektedir. Mehmet daha zayıf olduğu için Mehmet'in enerjisinin daha fazla olduğunu düşünen öğrenci sayısında uygulama sonrası artış görülmüştür.

### Üçüncü Soru

**Soru 3'** te Ahmet'in yarı yükseklikten Mehmet'in ise en yukarıdan aynı anda atladıkları bilgisi verilerek öğrencilerden her ikisinin atlamadan hemen öncesinde sahip oldukları enerjilerin büyüklüklerini kıyaslamaları istenilmiştir.



**Şekil 4.3:** Kavramsal anlama anketi üçüncü soruda verilen şekil

Bu soru 5 alt sorudan oluşmaktadır ve öğrencilerin Yerçekimi Potansiyel Enerjisi, Kinetik Enerji ve Esneklik Potansiyel Enerji arasındaki dönüşümleri karşılaştırabilmeleri amacıyla sorulmuştur ve enerji değişkenlerini ne kadar doğru belirleyerek karar verdikleri saptanmaya çalışılmıştır.

3. Ahmet ve Mehmet yukarıya 3. kez çıkmışlar, bu sefer Ahmet yorulmuş ve en yukarıya kadar çıkmamış kulenin tam ortası B noktasına kadar çıkararak oradan, Mehmet ise en yukarıdan koşmadan aynı anda atlamışlardır. Öğrencilerden Ahmet ve Mehmet'in tromboline atlamadan hemen önce sahip oldukları enerjileri karşılaştırmaları istenmiştir. Bu soruda öğrencilerden, çekim potansiyel enerjinin iki değişkenini (yükseklik ve kütle) göz önünde bulundurarak soruları açıklamaları beklenilmiştir.

**Tablo 4.11:** "Ahmet B, Mehmet A noktasında atlamadan hemen önce enerjilerinin karşılaştırılması.

Öğrencilerin Yanıtları	Uygulama Öncesi %	Uygulama Sonrası %
<b>Ahmet in ve Mehmet in enerjileri birbirine eşittir</b>	<b>11</b>	<b>46</b>
Ahmet'in enerjisi daha büyüktür.	11	11
Mehmet'in enerjisi daha büyüktür.	74	43
Yanıtsız	4	0

Yukarıdaki tablo 4.11'e göre uygulama sonrası Mehmet'in enerjisinin fazla olduğunu düşünenlerin oranı azalmış ve Ahmet ve Mehmet'in enerjilerinin eşit olduğunu düşünenlerin sayısı uygulama sonrası artmıştır. Ahmet'in enerjisinin büyük olduğunu düşünenlerin oranında değişim gözlenmemesine rağmen uygulama öncesi ve sonrasında farklı kişilerin bu cevaba yöneldikleri görülmüştür. Uygulama

öncesi öğrencilerin % 74'ünün potansiyel enerjide yükseklik değişkenini göz önünde bulundurup kütle değişkenini göz ardı ettikleri için Mehmet'in enerjisi büyük derken uygulama sonrasında bu oranın azalması her iki değişkeni birlikte değerlendirmeyi başaran öğrenciler olduğunu göstermektedir.

Bu soru ile oyuncaklarla yapılan etkinliklerin enerjinin değişkenlerini bir arada göz önünde bulundurabilmeyi sağlama açısından olumlu yönde katkısı olduğu görülmektedir. Etkinlikler sonrası, kütle ve yüksekliğin değişimini bir arada göz önünde bulundurarak Ahmet ve Mehmet'in enerjilerini karşılaştırmayı başaran öğrenci sayısında artış görülmektedir.

**Soru3.A'** da öğrencilerden Ahmet ve Mehmet'in trampolinden atladıktan yere inmeden hemen öncesine kadar gerçekleşen enerji dönüşümlerini düşünerek, tramboline değmeden hemen öncesinde sahip oldukları enerji çeşitlerini belirtmeleri istenilmiştir.

**Tablo 4.12:** Ahmet ve Mehmet' in trampoline değmeden önceki enerji çeşitlerinin karşılaştırılması.

	<b>Yanıtlar</b>	<b>Uygulama Öncesi %</b>	<b>Uygulama Sonrası %</b>
Ahmet'in enerjisi	<b>Potansiyel ( Çekim P.E)+ Kinetik Enerji</b>	<b>15</b>	<b>30</b>
	<b>P.E , K.E ye dönüşür</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
	<b>P.E. azalır, K.E artar</b>	<b>2</b>	<b>9</b>
	<b>Havada P.E., süratle K.E, yere indiğinde</b>		
	<b>Esneklik P.E.</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
	<b>Kinetik Enerji</b>	<b>39</b>	<b>30</b>
	Çekim Potansiyel Enerji	0	4
	Potansiyel Enerji	26	7
	Esneklik Potansiyel Enerji	7	0
	Sınıflandırılmayan	9	0
Yanıtsız	0	11	
Mehmet'in enerjisi	<b>Potansiyel ( Çekim P.E)+ Kinetik Enerji</b>	<b>15</b>	<b>30</b>
	<b>P.E , K.E ye dönüşür</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
	<b>P.E. azalır, K.E artar</b>	<b>2</b>	<b>9</b>
	<b>Havada P.E., süratle K.E, yere indiğinde</b>		
	<b>Esneklik P.E.</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
	<b>Kinetik Enerji</b>	<b>41</b>	<b>30</b>
	Çekim Potansiyel Enerji	4	9
	Potansiyel Enerji	24	2
	Esneklik Potansiyel Enerji	4	0
	Yanıtsız	7	11

Tablo 4.12 genel olarak incelendiğinde öğrenim sonunda E.P'nin azalır E.K'nin arttığını söyleyenlerin sayısı artmış, aynı şekilde sadece kinetik enerji cevabını verenlerin oranında da azalma görülmüştür. Uygulama sonrasında Ahmet'in çekim potansiyel enerjiye sahip olduğunu düşünen öğrencilerin yarısının uygulama öncesinde esneklik potansiyel, diğer yarısının kinetik enerjiye sahip olduğu şeklinde cevap verdikleri görülmüştür. Mehmet için uygulama öncesinde çekim potansiyel enerjisine sahip olduğunu düşünen öğrencilerin uygulama sonrasında % 50'si cevabını potansiyel enerjinin kinetiğe dönüşmesi, % 50' si kinetik enerjiye sahip olduğu şeklinde değiştirmiştir. Uygulama sonrasında verilen doğru cevap yüzdesinin % 19'dan % 48'e yükseldiği görülmektedir. Bu soruda etkinlikler sonrasında, öğrencilerin enerji dönüşümü kavramını kullanmayı arttırdıkları görülmüştür.

**Soru3.B**'de Ahmet ve Mehmet trampoline atlarlar, trampolin yere değmeden gerilerek çocukların hareketsiz kaldıkları anda çocukların sahip oldukları enerji

çeşitlerini nedenleri ile belirtmeleri istenmiş ve öğrencilerin etkinliklerin uygulanmasından önce ve sonrasında verdikleri yanıtlar yüzdelik değerleri ile birlikte tablo 4.13'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.13:** Trambolinin en alt noktasında hareketsiz kaldıkları anda iki çocuğun sahip oldukları enerjilerin çeşitleri.

	<b>Yanıtlar</b>	<b>Uygulama Öncesi %</b>	<b>Uygulama Sonrası %</b>
Ahmet'in enerjisi	<b>K.E, P.E. ye dönüşmüştür</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
	<b>P.E. artar, K.E. azalır</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
	<b>Çekim P.E.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	<b>Potansiyel Enerji</b>	<b>11</b>	<b>9</b>
	<b>Çekim potansiyel, Esneklik P.E.</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
	<b>Potansiyel, Esneklik Potansiyel E.</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
	K.E. sıfır	7	0
	Esneklik P.E	11	37
	Potansiyel + Kinetik Enerji	4	0
	Kinetik, Esneklik Potansiyel Enerji	7	2
	Kinetik Enerji	43	7
	Sınıflandırılmayan	2	9
	Yanıtsız	13	7
Mehmet'in enerjisi	<b>K.E, P.E. ye dönüşmüştür</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
	<b>P.E. artar, K.E. azalır</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
	<b>Çekim P.E.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
	<b>Potansiyel Enerji</b>	<b>13</b>	<b>7</b>
	<b>Çekim potansiyel, Esneklik P.E.</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
	<b>Potansiyel, esneklik potansiyel</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
	K.E sıfır	4	0
	Esneklik Potansiyel Enerji	11	37
	Potansiyel + Kinetik Enerji	7	0
	Kinetik, Esneklik Potansiyel Enerji	4	2
	Kinetik Enerji	39	9
	Sınıflandırılmayan	7	9
	Yanıtsız	13	7

Tablo 4.13 incelendiğinde uygulama öncesinde kinetik enerji cevabını verenlerin sayısında uygulama sonrası büyük oranda azalma olmuştur. Uygulama öncesi enerji dönüşümü ve enerjinin birinin azalıp diğerinin artmasına yönelik bir cümle hiç yer almazken uygulama sonrasında yer verildiği görülmektedir. Uygulama öncesinde çekim potansiyel ve esneklik potansiyel ile, potansiyel ve esneklik potansiyel cevaplarını veren öğrenci yok iken uygulama sonrasında çocukların potansiyel enerjisi ve enerji dönüşümü sonucu trambolinin esneklik potansiyel enerjinin varlığına da değinilerek sadece çocukların sahip oldukları

enerjilerin değil gerçekleşen enerji dönüşümlerinin de öğrenciler tarafından belirtildiği görülmüştür. Uygulama sonrasında esneklik potansiyel enerji cevabını verenlerin sayısında diğer cevaplara oranla daha fazla artış görülmektedir.

**Soru 3.C**'de öğrencilerden son durumda trampolinin enerjiye sahip olduğunu düşünüyorlarsa 'evet'; sahip olmadığını düşünüyorlarsa 'hayır' şeklinde düşüncelerini ifade etmeleri, cevapları 'evet' ise enerjileri birbiriyle karşılaştırmaları istenilmiştir. Bu soruda öğrencilerin gerilen trampolinde depolanan enerjiyle ilgili görüşlerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Tablo 4.14:** “Trambolinler sizce enerjiye sahip midir?” sorusuna verilen yanıtlar

Karşılaştırma		Uygulama	Uygulama
		Öncesi	Sonrası
		%	%
Evet	<b>İki trombolinin enerjisi aynı</b>	<b>15</b>	<b>24</b>
	Ahmet'in trombolinin enerjisi fazla	26	20
	Mehmet'in trombolinin enerjisi fazla	13	9
	İkisi de farklıdır	4	2
	Sınıflandırılmayan	24	9
	Açıklama yapılmayan	7	22
Hayır	Toplam	11	11
Boş	Toplam	-	4

Tablo 4.14 incelendiğinde uygulama sonrası Ahmet'in ve Mehmet'in trombolinin enerjisinin fazla olduğunu söyleyenlerin sayısının azaldığı, iki trombolinin enerjilerinin eşit olduğunu söyleyen öğrencilerin sayılarının da arttığı görülmektedir. Trambolinlerin enerjisinin varlığı konusunda hayır cevabını veren öğrenci oranı uygulama öncesi ve sonrasında % 11 olarak görülmektedir, değişmemiştir. Fakat analiz edildiğinde 2 öğrencinin uygulama öncesi ve sonrasında hayır diyerek fikir değiştirmezken, başlangıçta evet cevabını veren 3 öğrencinin uygulama sonrası hayır cevabını verdikleri, başlangıçta hayır cevabını veren 3 öğrencinin de uygulama sonrasında evet cevabını verdikleri görülmüştür. Oyuncakla yapılan uygulamalar sonrasında enerjinin korunumuna yönelik kavramsal gelişim gösteren öğrenciler olduğu görülmektedir.

**Soru 3.D**'de öğrencilerin, çocukların başlangıçta sahip oldukları enerjilerinden yola çıkarak trampoline atladıklarında gerçekleşen enerji dönüşümü sonrasında trampolinlerin esneme durumlarını karşılaştırmaları istenilmiş ve esneklik potansiyel enerji değişkenleri konusunda görüşlerinin öğrenilmesi amaçlanmıştır. Verdikleri cevaplar tablolastırılmıştır.

**Tablo 4.15:** Ahmet'in ve Mehmet'in atladıkları trambolinlerin esneme miktarlarının karşılaştırılması.

	Karşılaştırma	Uygulama Öncesi %	Uygulama Sonrası %
Aynı oranda esner	Mehmet hafif ve yüksekten, Ahmet ağır ve alçaktan atlıyor	7	22
	Sınıflandırılmayan	2	9
	Açıklama yapılmayan	4	2
Farklı oranda esner	Kiloları / kütleleri farklı	54	48
	Sınıflandırılmayan	15	7
	Açıklama yapılmayan	11	0
Yanıtsız		7	13

Bir önceki soruda iki trambolinin enerjisi aynıdır cevabını veren öğrencilerin % 71'i bu soru için trambolinlerin aynı oranda esneyeceğini belirtirken, % 29'u Ahmet'in kilosu fazla olduğu için trambolinlerin farklı oranda esneyeceğini söylemişlerdir. Ahmet ve Mehmet'in başlangıçta sahip oldukları potansiyel enerjilerinin miktarını belirleyen değişkenlerden kütle ve yüksekliği bir arada göz önünde bulunduran öğrenci sayısının oyuncularla gerçekleştirilen uygulamalar sonrasında artış gösterdiği görülmektedir. Uygulama sonrasında daha fazla öğrencinin, enerji dönüşümü esnasında trambolinin aynı esneme katsayısına sahip olduklarını göz önünde bulundurarak, başlangıçta eşit olan enerji miktarlarının trambolinde eşit miktarda gerilmeye neden olacağını düşündükleri görülmüştür. Başlangıçta çocukların sahip oldukları potansiyel enerjinin büyüklüğüne bakarken kütle ve yükseklik değişkenlerini bir arada değerlendirmeyen, sadece kütle değişkenini göz önünde bulunduran öğrenci sayısında da uygulamalar sonrasında azalma görülmektedir. Öğrencilerin enerjilerin değişkenlerini tespit etme durumlarında gelişim vardır.

**Soru 3.E'**de öğrencilerin Ahmet ve Mehmet'in trambolin üzerinde geri yükseldiklerinde enerji dönüşümlerini göz önüne alarak çıkacakları yükseklikleri karşılaştırabilmeleri amaçlanmıştır.

**Tablo 4.16:** Ahmet ve Mehmet trampolin üzerinde geri yükseldiklerinde çıkacakları yüksekliklerin karşılaştırılması.

<b>Öğrencilerin Yanıtları</b>	<b>Uygulama Öncesi %</b>	<b>Uygulama Sonrası %</b>
Ahmet ve Mehmet her ikisi de aynı yüksekliğe kadar çıkarlar.	22	28
Mehmet daha yükseğe çıkar.	46	54
Ahmet daha yükseğe çıkar.	26	17
Yanıtsız	7	0

Tablo 4.16 incelendiğinde uygulama öncesi Mehmet daha yükseğe çıkar diyenlerin sayısında uygulama sonrasında artış görülmüştür. Her ikisinin aynı yüksekliğe çıkacağını düşünenlerin sayısında da artış görülmüştür. Enerjinin korunumuna yönelik kavramsal gelişim gösteren öğrenciler olduğu gibi trampolindeki esneklik potansiyel enerjinin çocukların yukarı yükseldiklerinde, kütlesi az olanın daha daha yükseğe çıkmasına neden olacağını belirten öğrenciler bulunduğu görülmüştür.

#### **Dördüncü Soru**

**Soru 4.**'te öğrencilerden bildikleri enerji çeşitlerinin isimlerini yazmaları istenmiştir.

**Tablo 4.17:** “Bildiğiniz enerji çeşitlerini yazınız” sorusuna verilen yanıtlar.

<b>Enerji çeşitleri</b>	<b>Uygulama Öncesi %</b>	<b>Uygulama Sonrası %</b>
<b>K.E., P.E., Esneklik P.E., Çekim P.E.</b>	<b>22</b>	<b>37</b>
<b>Esneklik P.E., Çekim P.E., Kinetik E.</b>	<b>22</b>	<b>46</b>
Esneklik ve çekim P.E.	4	2
P.E ve K.E.	11	0
Yanıtsız	11	13
Farklı cevaplar	30	2

Uygulama sonrasında öğrendiği enerji çeşitlerini doğru yazanların sayısının % 44'ten % 83'e çıktığı görülmüştür. Öğrencilerin derste değinildiği halde etkinliklerde gözlemlenen ve konu dışında var olan farklı enerji çeşitlerinden hiç bahsetmedikleri görülmüştür.

Genel olarak bir değerlendirme yapıldığında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Etkinlikler uygulanmadan öncesinde konu öğretimi yapılmıştır. Buna rağmen etkinliklerin öncesinde öğrencilerde bazı kavram yanlışlarının bulunduğu



görülmüştür. Örneğin öğrencilerden bazıları, “aynı yükseklikte durmakta olan iki kişiden kütlesi az olanın enerjisi daha büyüktür”, şeklinde düşünürken bazıları “eşit” olduğunu düşünmektedirler. Aynı şekilde farklı kütleli kişiler aynı yükseklikten atladıklarında belirli bir noktada aynı hıza sahip iken enerjilerinin kıyaslanması istenildiğinde kütle değişkeni göz ardı edilerek ikisinin de aynı enerjiye sahip olduklarını düşünenler olmuştur. Sebep olarakta bir kısım öğrenci aynı anda atlamış olmalarını, bazıları enerjinin ağırlığa bağlı olmadığını düşündüklerini, bir kısım öğrenci de hızlarının aynı olmasını göstermişlerdir. “Aynı yükseklikte durmakta olan kütleleri farklı iki kişinin de enerjisi yoktur” şeklinde düşünceye sahip olan öğrencilerin de olduğu görülmüştür. Literatürde görülen bir kavram yanılgısına benzer olarak öğrenciler enerjinin hareket olduğu zaman var olduğunu düşünmekte yani enerjiyi hareketlilik durumuyla ilişkilendirmektedirler.

- Farklı yükseklikte bulunan farklı kütleli iki kişinin trampoline atladıklarında sahip oldukları enerjinin karşılaştırılması istenildiğinde öğrencilerin kütle ve yükseklik değişkenlerini birlikte değerlendirmeleri gerekirken sadece bir tanesine odaklanarak cevap verdikleri görülmüştür. Bazıları yüksekten atlayanın fazla enerjisi olduğunu söyleyerek enerjinin sadece yüksekliğe bağlı olduğunu düşünürken, bazıları kilolu olanın daha fazla enerjisi olduğunu söyleyerek yükseklik faktörünü göz ardı etmişlerdir. Atlama sonrasında trampolinde enerjinin karşılaştırılması istenildiğinde farklı enerjiye sahip olduğunu söyleyen öğrencilerin trampolinde meydana gelecek olan gerilmenin miktarını genellikle yükseklikler farklı ise yüksekliği göz önünde bulundurmadan ağır olan öğrencinin trampolininde daha fazla gerilmenin olacağını belirtmişlerdir. Bazı öğrencilerin kütlesi az olan kişinin atladığı trampolinin enerjisinin daha fazla olduğunu düşünmektedirler.
- Trampoline atlayan bir kişinin trampoline değmeden hemen öncesinde sahip olduğu enerji sorulduğunda cismin hareketli olmasından dolayı bazı öğrenciler kinetik enerji cevabını verirken bazı öğrenciler yerden yüksekte olduğu için potansiyel enerjiye sahip olduğunu düşünmektedirler. Mekanik enerji kavramının hiç kullanılmadığı görülmüştür.

- Kütleri farklı iki kişi aynı yükseklikten trampoline atladıklarında trampolin yere değmemiş şekilde gerildiğinde her ikisinin atladığı trampolinin enerjisinin eşit olduğunu söyleyerek enerji için kütle için bir önemi olmadığını düşünen öğrenciler bulunmaktadır. “Yüksekten atlayan birinin enerjisi ağırlığa bağlı değildir” şeklinde açıklamada bulunmuşlardır.

## 4.2 Etkinlikler

Etkinlikler TGA yöntemine göre hazırlanmıştır. TGA yöntemi öğrencilerin yapılacak etkinlikte belirtilen olayın sonucunu nedeniyle tahmin etmeleri, etkinliğin gerçekleştirilmesi esnasında gözlem yapmaları ve tahmin ile gözlemleri arasındaki çelişkilerini ortadan kaldıracak veya benzerlikleri belirtecek şekilde açıklamada bulunmalarını gerektiren bir yöntemdir (Güngör & Özkan, 2017). Yapılan bir çok çalışma TGA yönteminin öğrencilerde bulunan kavram yanılgılarını tesbit etmek amacıyla kullanılabilir etkili yöntemlerden biri olduğunu göstermektedir (Tokur, Duruk ve Akgün, 2014; İpek, Kala, Yaman ve Ayas, 2010; Bilen ve Köse, 2012; Harman, 2015; Köse, Coştu ve Keser, 2013). Ayrıca bu yöntemle öğrencilerin etkinlik öncesi sonuçla ilgili tahminlerde bulunup kısa süre içinde gözlemleri sayesinde sonucu görmeleri nedeniyle bilişsel becerileri gelişmekte, derse karşı ilgileri artmaktadır (Güngör ve Özkan, 2017).

Pendulumlu araba, mancınık ve lastikli araba etkinlikleri olmak üzere 3 etkinliğin analizinden elde edilen bulgular sunulmuş ve yorumlanmıştır.

#### 4.2.1 Etkinlik 1. Pendulumlu Araba

Pendulumlu araba; Şekil 4.4'te görüldüğü gibi, eğimli yapıda, ucunda ağırlık bulunan hareketli sarkacın arabanın yüksek kenarında bulunan vidaya istenilen yükseklikte takılabildiği bir arabadır.



Şekil 4.4: Pendulumlu araba

#### Soru 1.

Etkinliğin ilk kısmında öğrencilerin hareketli kısım serbest konumda ve konum 1 de iken enerjilerinin olup olmadığı hakkında fikirleri sorulmuştur.

**Tablo 4.18:** Hareketli kısım serbest halde ve konum 1 de iken enerji durumları.

Pendulumlu araba	Serbest halde enerjisi var mı?	%	Konum 1 de enerjisi var mı?	%
<b>Var</b>	<b>30</b>	<b>65</b>	<b>43</b>	<b>93</b>
Yok	16	35	3	7

Tablo 4.18'de görüldüğü gibi, öğrencilerin % 16'sı serbest halde, % 3'ü ise konum 1 de enerjisinin olmadığını düşünmektedirler. Öğrencilerin bir kısmının cisim dururken enerjiye sahip olmadığına yönelik düşünceye sahip oldukları görülmektedir. Her iki durumda enerjisinin olduğunu düşünenlerin enerjileri kıyaslamaları ve cevaplarının nedenlerini belirtmeleri istenilmiş ve Tablo 4.19 elde edilmiştir.

**Tablo 4.19:** Hareketli kısmın iki durumda enerjilerinin kıyaslanması.

Her ikisinde de enerji var		
Hareketli kısmın her iki durumda enerjisini kıyaslayınız	Kişi Sayısı	%
	27	58
Verilen yanıtlar	Konum 1 de çekim p.e. var Hareketsiz kısmın enerjisi= kinetik enerji(4 kişi)	15
	<b>İkisi de potansiyel enerjidir.(8kişi)</b>	30
	<b>Ep yüksekliğe bağlı olduğu için Şekil 2 de fazladır(6 kişi)</b>	22
	<b>Çekim potansiyel çünkü yerçekimine meydan okur/ ikisi de durur hareket etmez(5 kişi)</b>	19
	<b>Enerji yoktan var olmaz vardan yok olmaz, iki konumda da potansiyel enerji var.(1 kişi)</b>	4
	Şekil 1 de kinetik enerji az 2 de kinetik enerji fazla olur (2 kişi)	7
	Her iki durumda çekim potansiyel enerji var ve enerjileri eşit (1kişi )	4

Verilen yanıtlar incelendiğinde her iki durumda enerjisinin olduğunu düşünenlerin oranı % 58'dir. Nedenler incelendiğinde bir öğrenci enerjinin vardan yok yoktan var olamayacağını ve her ikisinin bu yüzden potansiyel enerjiye sahip olduklarını söylemiştir. Potansiyel enerjiye sahip olduğunu düşünen ve yüksekliği fazla olduğu için şekil 2'de enerjinin daha fazla olduğunu belirten öğrenciler çoğunlukta olmasına rağmen bir kaç öğrenci hareketsiz kısmın enerjisi kinetik enerji şeklinde cevap vermiştir. Her iki durumda çekim potansiyel enerjiye sahip olduğunu ve enerjilerinin eşit olduğunu düşünen 1 öğrenci vardır. Yükseklik değişkenini göz ardı etmiştir. Bir konumda enerjisi var iken diğerinde olmadığını düşünen öğrencilerin de yanıtları tablolatırılmıştır.

**Tablo 4.20:** Enerjileri farklı yanıtını verenler ve yüzdeleri ile düşüncelerinin nedenleri.

İki durumda farklı enerjiye sahip olduğunu düşünenler	Şekil 1 de enerji yok, Şekil 2 de enerji var	Şekil 1 de enerji var, Şekil 2 de enerji yok		
	Kişi Sayısı	%	Kişi Sayısı	%
	16	35	3	7
Yanıtınızın nedenini açıklayınız	Konum 1 de enerji var o halde gider	Çünkü yerleri farklı		
	Şekil 2 de enerji var			
	Şekil 2 de salınım hareketi var , araç gider			
	Serbestken enerji sağlamıyor( Şekil 1)			
	1' de hareket olmadığı için yok, 2 de geri çekilip hareket ettiği için var			

Tablo 4.20 incelendiğinde şekil 1'de enerji yok şekil 2'de enerji var şeklinde cevap veren % 35 oranındaki öğrencilerin genelde şekil 2 de hareket ettiğini düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin % 7'sinin de şekil 2 de enerjinin olmadığı

şeklinde yanıt verdikleri görülmektedir. Bu tablo öğrencilerin hareketli cisimlerin enerjisinin olduğunu düşündüklerini göstermektedir. Bu kavram yanılığı literatürde de bulunmaktadır.

## Soru 2

Öğrencilere, arabanın üzerinde bulunan ayarlanabilir kısım yardımıyla hareketli parça en yüksek konuma getirildikten sonra, parça konum 1 şeklinde tutulup serbest bırakıldığında arabanın bir miktar hareket ettiği belirtilmiştir. Daha sonra ayarlanabilir kısım yardımıyla yükseklik yarısına kadar azaltılıp hareketli parçanın konum 2 den serbest bırakıldığı durumda ne olacağı sorulmuştur.

Bu soruda, öğrencilerden hareketli cisim konum 1 den bırakıldığında araba X cm ilerliyorsa konum 2 den bırakıldığında gittiği mesafeyi artar, azalır veya aynı kalır şeklinde tahmin etmeleri ve yanıtlarını açıklamaları istenmiştir. Potansiyel enerjinin yükseklik değişkeni hakkında görüşlerinin öğrenilmesi amaçlanmıştır. Tablo 4.21’de öğrencilerin tahminleri verilmiştir.

**Tablo 4.21:** Konum 2’den bırakılan arabanın gideceği mesafenin konum 1’e göre karşılaştırılması.

Konum 2 den bırakılan arabanın gideceği mesafe	%
<b>Azalır</b>	<b>61</b>
Artar	37
Aynı kalır	2

Öğrencilerin verdikleri yanıtlara ilişkin tahminleri ve yanıtlarının açıklamaları Tablo 4.22’de verilmiştir.

**Tablo 4.22:** Verilen yanıtların açıklamaları.

<b>Azalı</b>	<b>Yüksekte olduğu için enerji fazla olur, alçakta enerji daha az olur</b>
	<b>Yükseklik azalır, çekim potansiyel azalır</b>
Yanıtınızın nedenini açıklayınız	Çünkü daha aşağıda duruyor
	Ağırlık ne kadar yukarda olursa salınım enerjisi de fazla olur
	Yüksekte daha fazla gider:4
	Çünkü arabaya daha yakın
	Ek olur ve kısa mesafe yol alır
	Yükseklik azalır, ek azalır:5
	Yükseklik fazla olduğu için sürat daha fazla
	Kütle artarsa mesafe uzar
	Yukarı giderken aşağı çok enerji verir:2
	1.konumda ek fazla, fazla gider;2. Konumda ek az, az gider:5
	Daha alçaktan bırakıldığı için:2
	Şekil 3 te yükseklik fazla sürat artar, şekil4 te yükseklik azalır sürat azalır
	Konum1 de öne daha çok ağırlık verir öne doğru gider,
	Ek arttığı için yol artar
	Yanıtsız: 1
<b>Artar</b>	Savurma gücü fazla
	Ağırlık kendini ileriittiği için:2
Yanıtınızın nedenini açıklayınız	Daha fazla ağırlık sağladığı için
	Arabanın hızı arttığından daha fazla ilerler
	1 de ilerliyorsa 2 de de ilerler
	Denediğimizde araba hızı artar
	Enerjisi fazla olduğu için:1
	<b>Alçakta olduğu için fazla gider</b>
	<b>Yukardayken ep olduğu için fazla gitmez</b>
	Çünkü araba daha çok hareket eder
	<b>Ek hız demektir,2.konumda yere yakındır ve ek fazladır, hızı da artmıştır, ek artarsa yol da artar</b>
	Konum2 de daha ileri gider:2
	Yanıtsız: 1
Aynı kalır	Bence yükseklikleri bir şey farketmez
Yanıtınızın nedenini açıklayınız	

Tablo 4.22'deki yanıtlar incelendiğinde “azalır” cevabını veren öğrencilerin 3. şekilde yüksekte sahip oldukları enerjinin çekim potansiyel enerjisi olduğu, yüksekliğinin fazla olması nedeniyle enerjisinin fazla olduğu ve hareket haline geçince de kinetik enerjinin fazla olacağı ve fazla mesafe alacağı cevabını verdikleri yükseklik azalınca da enerjinin azalacağını belirttikleri görülmüştür.

Yükseklik azalınca enerjinin artacağını, alçakta olduğu için fazla gider cevabını veren öğrenciler olduğu da görülmektedir. Bir öğrenci yüksekliğin enerjiyi etkilemeyeceğini düşündüğünü belirtmiştir.

### B. Kısmı 1. Soru

Öğrencilerden deneyi izlemeleri istenmiş ve deney öğretmen tarafından gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin gözlemleri sonucunda tahmin ve gözlemleri arasında fark olup olmadığı, fark varsa bunun nedeninin ne olduğunu açıklamaları istenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4.23'te verilmiştir.

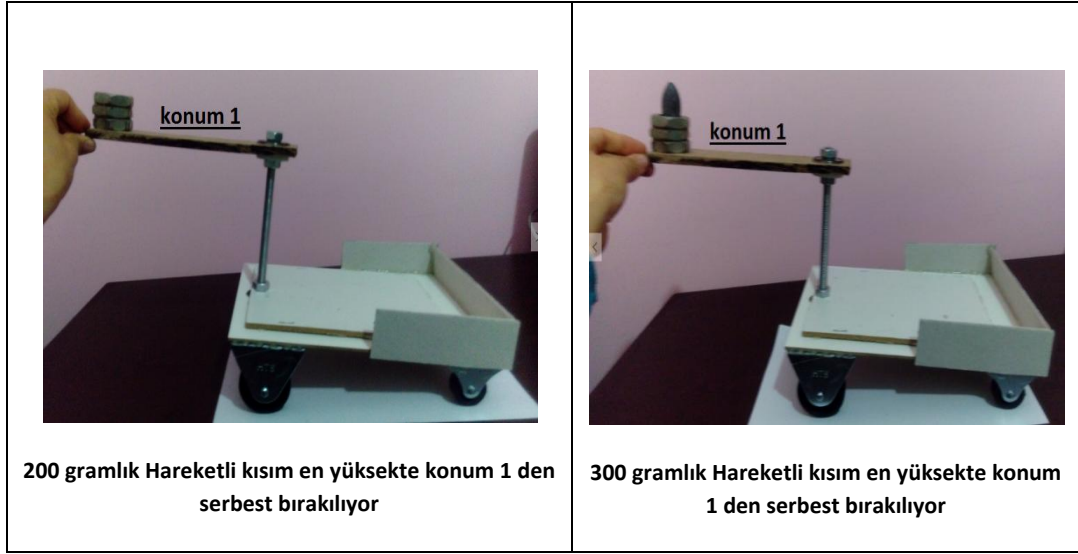
**Tablo 4.23:** Yükseklik yarıya indiğinde yapılan gözlem ve tahminler arasındaki farklılık.

		%	Verilen yanıtlar	%
Soru 1. Tahmin ve gözlemlerim arasında	Fark vardır	32	Gözlem tekrarı	4
			Yükseklik yarıya indiği için	2
			İkinci konumda enerjisi yükseklik azaldığı için daha azdır.	4
			Çünkü farklı yerden bırakılıyor	4
			Sınıflandırılmayan	7
			Açıklama yapılmamış	11
	Fark olmadı	60		
Fark olduğu halde olmadı diyenler	7	Açıklama yapılmamış	7	

Tablo 4.23 incelendiğinde uygulama öncesi ve sonrası tahminleri ile gözlemleri arasında fark olan öğrencilerin oranı % 32'dir. Bu öğrencilerin yarısı farklılık sebebini yanıtsız bırakırken, diğer yarısının hareketli kol yüksekliğindeki değişiminin gidilen mesafeyi etkilediğini belirttikleri görülmektedir. Böylece potansiyel enerji için yükseklik değişkeninin etkisini kavrayan öğrenciler olmuştur. Gözlem tekrarı olarak gruplandırılan bölümde 2 öğrenci "*araba 1.konumdan bırakılınca 7 cm 2. Konumdan bırakılınca 6 cm gitti*" ve "*Çünkü farklı yerden bırakılıyor*" yanıtlarını vermişlerdir. Toplamda gözlem ile tahminleri arasında fark olan öğrenciler sınıfın % 32'sini oluşturmaktadır.

### Soru 3.

Bu durum için farklı ağırlıklarda aynı konumdan cisim serbest bırakılmıştır.



Şekil 4.5: Pendulumların farklı ağırlıklar ile konum 1'den bırakılmaları.

Hareketli kolun ucuna ağırlık konulup ölçülmüştür. Hareketli kol 200 g'a sahipken konum 2 den serbest bırakıldığında x kadar mesafe kat ediyorsa, kolun kütlesi 300 g'a çıkarıldığında gittiği mesafenin “azalır”, “artar” ya da “değişmez” şeklinde öğrenciler tarafından tahmin edilmesi istenmiştir. Bu soruda öğrencilerin potansiyel enerjisinin kütle değişkeni hakkında görüşlerini öğrenmek amaçlanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar Tablo 4.24'te görülmektedir.

**Tablo 4.24:** Kütle arttığında arabanın gideceği mesafe için verilen yanıtlar.

200 gr lık kütle ile x mesafe gidilirse 300 g' lık kütle ile gidilen mesafe	%
Artar	89
Azalır	11
Aynı kalır	0

Kütle arttığında gidilen mesafenin arttığını söyleyenlerin oranı % 89'dur. Aynı kalır cevabını veren öğrenci bulunmamaktadır.

Kütle artırıldığında yapılan gözlemler ve tahminler arasındaki fark varsa belirtmeleri istenmiştir. Bu durumda öğrencilerin verdikleri yanıtlar ve yaptıkları açıklamalar Tablo 4.25'te verilmiştir.



**Tablo 4.25:** Kütle arttırıldığında yapılan gözlem ve tahminler arasındaki farklılık.

		%	Farklılık Nedeni	%
Soru 2. Tahmin ve gözlemlerim arasında	Fark vardır	13	Gözlem tekrarı	0
			Ağırlık arttığı için daha ileri gitti	7
			Ağır olduğu için daha az hareket eder diye düşünmüştüm	2
			Çünkü ağırlık daha fazladır	2
			Sınıflandırılmayan	2
			Yanıtız	0
<b>Fark olmadı</b>	<b>87</b>	<b>87</b>		

Tablo 4.25'e bakıldığında tahmin ve gözlemleri arasında fark olan öğrencilerin oranının % 13 olduğu görülmektedir. Genel olarak öğrencilerin tahminleri ile gözlemleri arasında çoğunlukla fark olmadığı görülmektedir.

Fark olduğunu belirten % 13 oranındaki öğrencilerin % 7 si ağırlık azaldığında daha az mesafe gidileceğini belirtmişlerdir.

### C KISMI- Kavramsal Analiz

Öğrencilere açıklama aşamasında birinci uygulamada arabanın hareketli kolunun 1. konumda hareketsizken ve serbest bırakılıp hareket ettiğinde hangi enerji çeşitlerine sahip olduğunu belirtmeleri ve enerji dönüşümü açısından değerlendirme yapmaları istenilmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplara göre aşağıdaki Tablo 4.26'daki veriler elde edilmiştir.

**Tablo 4.26:** Cisim konum1 de hareketsiz ve serbest halde hareketli iken var olan enerji çeşitleri.

		Yanıtlar	%
Soru 1.Cismin Konum1 de hareketsizken ve konum1 den serbest bırakılıp hareket ettiğinde durmadan hemen öncesinde	Var olan enerji çeşitlerini açıklayınız	<b>EP, EK, Çekim EP</b>	<b>2</b>
		<b>EK+ EP</b>	<b>46</b>
		<b>Çekim EP ve EK</b>	<b>11</b>
		<b>Kinetik Enerji</b>	<b>9</b>
		<b>Dururken EP, hareket ettiğinde EK</b>	<b>7</b>
		İkisinde de EP vardır	4
		Serbest bırakılınca Çekim EP vardır	2
		Sınıflandırılmayan	13
Boş	7		

Tablo 4.26 incelendiğinde, öğrencilerin % 75'inin doğru cevaplar verdiği, % 7'sinin cevaplamadığı, % 19'unun ise tam cevap veremediği görülmektedir. Öğrencilerin enerji dönüşümü ile ilgili verdikleri cevaplar da tablollaştırıldığında, tablo

4.27’de % 52’sinin yanıtladığı, % 46’sının yanıt vermediği, % 2’sinin geçersiz yanıtlar verdikleri görülmektedir.

**Tablo 4.27:** Cismin hareketiyle gerçekleşen enerji dönüşümü.

<b>Soru 1</b>	<b>Yanıtlar</b>	<b>%</b>	
Cismin Konum1 de hareketsizken ve konum1 den serbest bırakılıp hareket ettiği durmadan hemen öncesinde	Enerjilerinin birbirine dönüşümünü açıklayınız.	<b>Hareket etmeden önce Çekim EP, hareket başladığında EK, durduğunda Çekim EP</b>	<b>2</b>
		<b>Yukarıda EP aşağıda EK’ye dönüşüyor</b>	<b>2</b>
		<b>EP, EK’ye dönüşür</b>	<b>28</b>
		<b>EP EK’ye, EK EP’ye dönüşür</b>	<b>4</b>
		<b>Sarkaç hareketsizken EP vardır, hareket ettiğinde EK vardır</b>	<b>11</b>
		<b>Dururken EP araba giderken EK’ye dönüşür, yavaşlarken Ek azalır EP artıyor</b>	<b>2</b>
		<b>Çekim EP → Kinetik</b>	<b>2</b>
		<b>Boş</b>	<b>46</b>
		<b>Sınıflandırılmayan</b>	<b>2</b>

Tablo 4.27 incelendiğinde, cevap bölümünü boş bırakan öğrencilerin % 46 oranında olduğu görülmektedir. Bu duruma göre açıklama- yorumlama gerektiren aktivitelerde öğrencilerin becerilerinin düşük olduğu görülmektedir. Aynı zamanda hareketsiz sarkacın enerjisinin olduğunu düşünmeleri de literatürde bulunan enerji kavramını hareketle bağdaştırmaya yönelik kavram yanılgısının bu soru için görülmediğini göstermektedir. Cevap veren öğrencilerin hareketli cisimlerin sahip oldukları enerji için kinetik enerji, hareketsiz ve belli bir yere göre yüksekte bulunan cisimlerin sahip oldukları enerjiler için de potansiyel enerji kavramını kullandıkları görülmektedir. Potansiyel enerjinin bir çeşidi olan çekim potansiyel enerji kavramının, potansiyel enerji kavramına göre daha az kullanıldığı dikkat çekmektedir.

Öğrencilerden pendulum konum 2’den bırakıldığında arabanın neden daha az mesafe aldığı açıklamasının yapılması istenilmiştir ve öğrencilerin verdikleri yanıtlar Tablo 4.28’de yüzdeleri ile beraber verilmiştir.

**Tablo 4.28:** Pendulum konum 2'den bırakılınca alınan mesafenin açıklaması.

<b>Soru 2</b>	<b>Yanıtlar</b>	<b>%</b>
Cisim konum 2 den bırakıldığında daha az mesafe almıştır?	<b>Gözlem tekrarı</b>	<b>7</b>
	<b>Yükseklik azaldığı için</b>	<b>17</b>
	<b>Yükseklik azaldığı için EP azalır</b>	<b>15</b>
	<b>EP düşük olduğu için</b>	<b>4</b>
	<b>Yükseklik değişir</b>	<b>2</b>
	<b>Yere yakın olduğu için</b>	<b>4</b>
	<b>Yarıda enerjisi az olduğu için</b>	<b>15</b>
	<b>Hareketli parça yarıya indirilmesinden dolayı</b>	<b>2</b>
	<b>EP azalırsa Ek de azalır diye düşünüyorum</b>	<b>4</b>
	<b>Çekim EP azaldı, mesafe azaldı</b>	<b>4</b>
Boş	7	
Sınıflandırılmayan	17	

Tablo 4.28’de incelendiğinde öğrencilerin, potansiyel enerjinin değişkenlerinden yüksekliğin değişmesinin potansiyel enerjiyi etkileyeceğini kavradıkları görülmektedir. Sahip olunan potansiyel enerji azaldığında enerji dönüşümü sonrasında elde edilen kinetik enerjinin miktarının da az olacağını belirterek, enerjinin korunumunu kavradığını gösteren ifadelerde bulunan öğrencilerin oranı % 4 tür. Cismin konum 2 de ve bir önceki konumunda sahip olduğu enerjinin çeşidini çekim potansiyel enerjisi kavramını kullanarak belirten öğrencilerin oranının da % 4 olduğu görülmektedir.

Öğrencilerden gerçekleşen durumu enerji dönüşümü açısından açıklamaları beklenildiğinde verdikleri yanıtlar Tablo 4.29’da gösterilmiştir.

**Tablo 4.29:** Konum 2'den bırakılan cisimde gerçekleşen enerji dönüşümü

<b>Soru 2</b>	<b>Yanıtlar</b>	<b>%</b>
Cisim konum 2 den bırakıldığında enerjisi dönüşümü açısından bu durumu nasıl açıklarsınız?	<b>Dururken var olan çekim EP hareket ederken EK ye dönüşüyor</b>	<b>13</b>
	<b>EP, EK’ye dönüşür</b>	<b>15</b>
	<b>Dururken EP araba giderken EK’ye dönüşür, yavaşlarken Ek azalır EP artıyor</b>	<b>2</b>
	<b>Hareketli parça bırakıldığında EP ve EK var</b>	<b>2</b>
	<b>EP, EK ve yeniden EP oluyor</b>	<b>2</b>
	EK, EP ye dönüşür	7
	Sınıflandırılmayan	9
	Boş	48

Tablo 4.29 incelendiğinde, öğrencilerin kinetik enerjiyi hareketle ve potansiyel enerjiyi durgun halde bulunmakla ilişkilendirdikleri görülmektedir. Pendulum serbest bırakıldığında, hem hareket halinde hem de yerden yüksekte bulunduğu için potansiyel ve kinetik enerji çeşitlerinin ikisine birden sahip olduğunu söyleyen öğrencilerin oranının % 2 olduğu görülmektedir. Mekanik enerji kavramının kullanılmadığı dikkat

çekmektedir. Aynı zamanda soruyu yanıtlamayan öğrencilerin de çoğunlukta olduğu görülmektedir. Bu durum açıklama-yorumlama gerektiren aktivitelerde öğrencilerin becerilerinin düşük olduğunu göstermektedir.

Öğrencilere 300 g'lık cisim bırakıldığında, arabanın daha fazla mesafe almasının nedenini açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin yanıtlarından elde edilen bulgular Tablo 4.30'da verilmiştir.

**Tablo 4.30:** Arabanın aldığı mesafenin açıklaması

Soru	Yanıtlar	%
Araba neden daha fazla mesafe almıştır?	<b>EK kütleyle bağlıdır</b>	<b>2</b>
	<b>Ağırlığı fazla olduğu için EK artar</b>	<b>11</b>
	<b>EK fazla olduğundan</b>	<b>4</b>
	<b>Ağırlığı fazla olduğu için EP de fazladır</b>	<b>2</b>
	<b>Ağırlık arttığı için EK de EP de artar</b>	<b>2</b>
	<b>Ağırlık arttıkça çekim EP artar</b>	<b>2</b>
	<b>Ağırlık enerjije yansır/enerjisi artar</b>	<b>11</b>
	<b>Kütle artar, EP, kütleyle bağlıdır</b>	<b>2</b>
	<b>EK ve Çekim EP kütleyle bağlıdır</b>	<b>2</b>
	Ağırlık arttığı için	41
	Çünkü kütlesi arttı, o yüzden mesafe arttı	4
	Sınıflandıramayan	9
	Boş	7

Tablo 4.30 incelendiğinde cevap veren öğrencilerin % 38'inin kütlenin enerjisinin bir değişkeni olarak etkisinden bahsettikleri, % 41'inin "sadece ağırlık arttığı için" dedikleri görülmektedir. Kinetik enerji değişkenlerinden "kütle" değişkeninin çoğunlukta öğrenciler tarafından kavrandığı görülmektedir. Ayrıca "kütle" değişkeninin hem potansiyel hem de kinetik enerjinin her ikisinin birden değişkeni olduğunu ifade eden öğrenciler olduğu görülmektedir. Enerji kavramını kullanmadan, arabanın gittiği mesafenin artmasına sebep olarak sadece ağırlığın artmasını belirten öğrencilerin oranı % 41 dir. Soruyu yanıtlamayan öğrenci sayısı az olmakla beraber % 7'lik bir orana sahiptir.

Öğrencilere enerji dönüşümü açısından bu durumu nasıl açıkladıkları sorulmuştur. Verdikleri yanıtlar ve yüzdeleri Tablo 4.31 de belirtilmiştir.

**Tablo 4.31:** Ağırlığı artan pendulum serbest bırakıldığında gerçekleşen enerji dönüşümü.

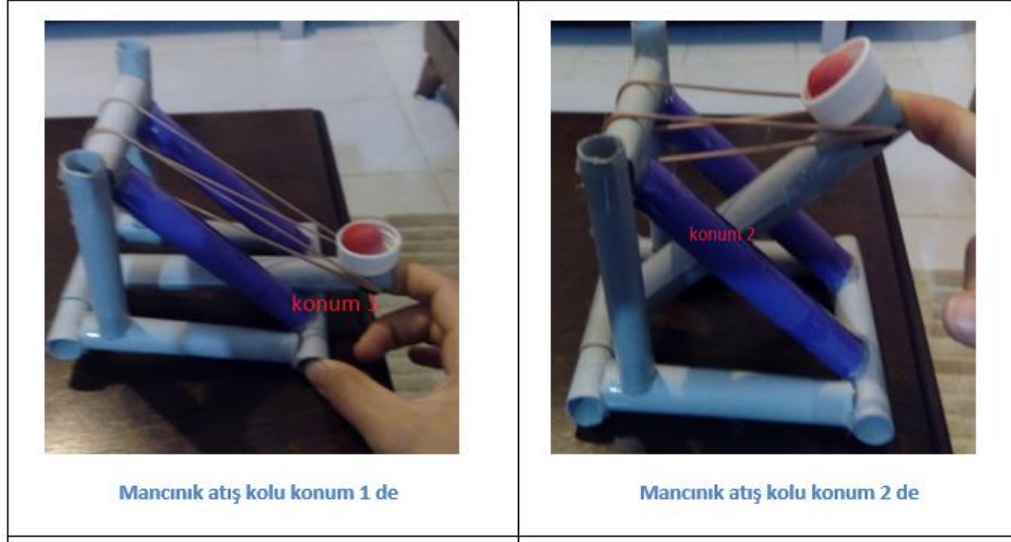
<b>Soru 3</b>	<b>Yanıtlar</b>	<b>%</b>	
Sizce 300 g'lık cisim bırakıldığında durumunu nasıl açıklarsınız?	Enerji dönüşümü açısından bu durumu nasıl açıklarsınız?	<b>EP, EK'ye dönüşür. Kinetik enerji kütle ve hıza, potansiyel enerji yükseklik ve kütleyle bağlıdır</b>	<b>11</b>
		EP artar, bu artış EK'ye yansır	2
		EP, EK'ye dönüşür	4
		EP den EK'ye ve oradan da EP'ye dönüşür	2
		Ağırlık artıkça EK artar, daha da hızlanır	2
		EP ve EK vardır	4
		EK, EP ye dönüşür	4
		Sınıflandıramayan	13
		BOŞ	57

Kütle arttığında gerçekleşen enerji dönüşümü sorulduğunda öğrencilerin % 11'inin kinetik ve potansiyel enerjinin değişkenlerini net olarak söyledikleri görülmektedir.

Çekim potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümün kavranmasına yönelik yapılan etkinlik sonrasında açıklama-yorum gerektiren sorulara yanıt veren öğrencilerin sayısının az olması, önceki sorularda da görüldüğü gibi öğrencilerin çoğunlukla açıklama becerileri yönünden zayıf olduklarını göstermektedir. Ayrıca bu uygulama ile literatürde bulunan “hareketsiz cisimlerin enerjisi yoktur” kavram yanılığına sahip birkaç öğrenci bulunduğu görülmüştür. Öğrenciler yapılan uygulamalarla bir cismin “yüksekliği” ve “kütlesinin” değişiminde sahip oldukları potansiyel enerjinin büyüklüğünün nasıl etkileneceği yönünde gözlemler yaparak, potansiyel enerjinin değişkenlerini öğrenmişlerdir.

#### **4.2.2 Etkinlik 2. Mancınık**

Mancınık; eski çağlarda savaşlarda kullanılan, bir yeri yıkmak, yakmak vb. amaçlarla bir urgan veya yaş ağacın gerilip serbest bırakılmasıyla üzerine konan taş, yanan alev topu vs. fırlatan savaş aletidir ve diğer adı katapulttur. İlk olarak öğrencilere yapım aşamaları gösterilen bir kılavuz dağıtılarak kâğıttan mancınık yaptırılmış ve ardından enerji konusuna yönelik uygulamalar ile etkinlik başlatılmıştır.



**Şekil 4.6:** Mancınık.

Etkinliğin ilk kısmında öğrencilere mancınık kolunun konum 1 ve konum 2 de iken enerjisinin olup olmadığı hakkında fikirleri sorulmuştur.

**Tablo 4.32:** Mancınık atış kolu konum1 ve 2 de iken enerji durumlarına ait yanıtlar.

Mancınık	Atış kolu konum1 de enerji var mı? %	Atış kolu konum 2 de enerjisi var mı? %
Var	91	98
Yok	9	2

Tablo 4.32 incelendiğinde, 4 öğrencinin, mancınık kolunun konum 1 de ve 1 öğrencinin de konum 2 de enerjiye sahip olmadığını düşündükleri görülmektedir. Bu oranın az olması öğrencilerin duran cisimlerin de enerjiye sahip olmadıkları yönündeki alternatif fikirlerinin büyük ölçüde değiştiğini göstermektedir.

### Soru 1.

Öğrencilere, mancınık ile konum 1 den atış yapıldığında attığımız oyun hamurunun x mesafe gittiği belirtilmiş, konum 2 den atış yapılacak olursa oyun hamurunun gittiği mesafeyi artar, azalır, aynı kalır şeklinde tahmin etmesi istenilmiştir.

Öğrencilerin % 98'i mancınık ile konum 2 den atış yapıldığında gidilen mesafenin azalacağını belirtmişlerdir.

## B.Kısımlı 1. Soru

Ardından öğrenciler tarafından uygulama yapılmış ve tahminleri ile gözlemlerinin karşılaştırmaları istenildiğinde Tablo 4.33 elde edilmiştir.

**Tablo 4.33:** Birinci soru gözlem ve tahmin karşılaştırması.

		%	Farklılık nedeni	%
Soru 1. Tahmin ve gözlemlerim arasında	Fark vardır	6	1.durumda enerji fazladır:	4
			Açıklama yapmayan	2
Fark olmadı		94		94

Tablo 4.33 incelendiğinde, öğrencilerin % 94'ünün tahminleri ve gözlemleri arasında fark olmadığı görülmektedir. Öğrenciler lastikte meydana gelen gerilmenin miktarına göre lastikte biriken enerjinin doğru orantılı olarak artacağını, atış yapıldığında esneklik potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşeceğini ve fazla gerilmenin gerçekleştiği kolda yapılan atış ile topun fazla mesafe alacağını düşünmüşlerdir.

Her iki durumda enerjinin karşılaştırılması istenildiğinde soruyu yanıtsız bırakan öğrencilerin nedenini açıklama bölümüne “1.konumda enerjisi yok ve sadece duruyor” şeklinde yazdıkları açıklama ile duran cisimlerin enerjilerinin olmadığına dair kavram yanılıgısına sahip oldukları görülmüştür.

## Soru 2

2. soruda öğrencilere mancınık kolu ile konum 1 den hafif bir top atışında gidilen mesafe x olarak verilmiş, ağır top ile aynı konumdan atış yapıldığında ağır topun gideceği mesafe hakkında “artar”, “azalır”, “aynı kalır” şeklinde tahminlerde bulunmaları istenilmiştir.



**Şekil 4.7:** Mancınıktan büyük ve küçük kütleli toplarla yapılan atış.

Öğrencilerin verdiği cevaplara göre tablo 4.34 elde edilmiştir. Tabloya göre öğrencilerin % 17'si topun gideceği mesafenin arttığını düşünürken % 83'ü mesafenin azalacağını düşünmektedir.

**Tablo 4.34:** Konum1'e göre Konum 2 den yapılacak atışta alınacak mesafenin tahminleri.

	%
Azalıır	83
Artar	17

Tahminlerin hemen ardından öğrenciler mancınıkları ile uygulama yapmışlar ve tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırmaları istenmiştir. Tahmin ve gözlemleri arasında farklılık olup olmadığına dair verdikleri cevaplar doğrultusunda tablo 4.35 elde edilmiştir.

**Tablo 4.35:** Büyük ve küçük kütleli top atışı ile ilgili tahmin- gözlem karşılaştırması.

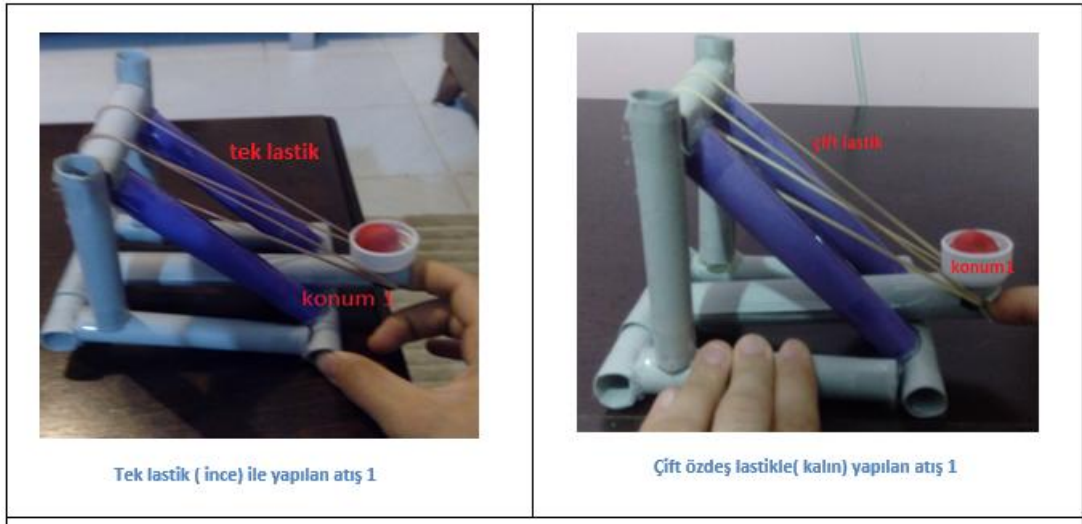
	%	Farklılık Nedeni	%
Soru 2. Tahmin ve gözlemlerim arasında Fark vardır	20	Gözlem tekrarı:	
		Hafif olan uzağa, ağır olan yakına düşer	11
		Kütle arttıkça enerjinin artacağını düşündük, yanlış düşünmüşüz	2
		Yanlış anlamışım	2
		Ağırlık yerini yanlış düşünmüşüm	2
		Açıklama yapılmayan	2
Fark olmadı	80		

Tablo 4.35 incelendiğinde tahmin ve gözlemleri arasında fark bulunan öğrencilerin % 2'sinin atış yapılan konumu yanlış anladığı (Ağırlık yerini yanlış düşünmüşüm), % 2'sinin soruyu yanlış anladığı, % 2'sinin ise kütle artınca enerji artar şeklinde düşündüğü fakat düşüncesinin yanlış olduğu şeklinde bir açıklama yaptığı görülmektedir. Uygulama sonrası önceki etkinlikte gözlem yapılarak öğrenilen bilginin



tersi bir durumun yaşanması öğrencilerin bir kısmında kararsızlık yaşanmasına neden olmuştur. Gözlem tekrarı olarak gruplandığımız cevapların arasında K10 kodlu öğrenci “ben kütle arttığında daha ileri gittiğini düşünmüştüm” şeklinde açıklama yapmıştır. K 14 kodlu öğrenci de “ben büyük topun ağırlığı fazla olduğu için daha uzağa gittiğini düşünmüştüm ama küçük topa göre daha ağır olduğu için kısa mesafe gitti” şeklinde düşüncesini belirtmiştir. Tahmin ve gözlemleri arasında farklılık olan öğrencilerden % 18’i gözlemlerini yazarak farklılık nedenini açıklarken öğrencilerin %2’si farklılık nedenini açıklamamıştır.

### Soru 3



Şekil 4.8: Tek lastik ve çift lastikle yapılan atışlar

Üçüncü soruda öğrencilere mancınık kolu konum 1 de iken ince lastik kullanılarak küçük top ile yapılan atışta topun x mesafe gittiği belirtilmiş, aynı konumdan kalın lastik ile yapılan atışta topun gideceği mesafe için “aynı kalır”, “azalır”, “artar” şeklinde bir tahminde bulunmaları istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplara göre tablo 4.36 elde edilmiştir.

**Tablo 4.36:** İnce lastiğe göre kalın lastikle yapılan atışta alınan mesafe ile ilgili tahminler.

	%
<b>Artar</b>	<b>85</b>
Azalır	7
Aynı kalır	9

Tablo 4.36 incelendiğinde % 85 oranında öğrencinin kalın lastikle konum 1 den yapılan atışta topun gideceği mesafenin ince lastikle konum 1 den yapılan atışta topun

gittiği mesafeye göre artacağı yönünde bir tahminde bulunurken, % 9 oranında öğrenci mesafenin değişmeyeceği, % 7 oranında öğrencinin ise mesafenin azalacağı yönünde tahminlerde buldukları görülmektedir. Tahminlerinin ardından uygulama yapılmış ve uygulama sonrası öğrencilerden tahmin ve gözlemlerini “fark var”, “fark olmadı” şeklinde nedenleriyle birlikte belirtmeleri istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda aşağıdaki tablo elde edilmiştir.

**Tablo 4.37:** İnce ve kalın lastikle yapılan atışlara dair tahmin ve gözlemlerin karşılaştırılması.

Soru 3. Tahmin ve gözlemlerim arasında	%	Farklılık Nedeni	%
Fark vardır	15	Gözlem tekrarı: Kalın lastikle uzağa, ince lastikle yakına gider	2
		Çift lastikte daha fazla enerji var	2
		Esneklik Potansiyel arttığı için daha uzağa gitti	2
		Kalınlıkla ilgisi olmadığını düşünmüştüm	2
		Kalın olduğu için <b>güç</b> toplanır daha uzağa gider	2
		Açıklama yapmayan	2
		Böyle düşünmüştüm	2
Fark olmadı	85		

Tablo 4.37 incelendiğinde tahmin ve gözlemleri arasında farklılık olan öğrencilerin % 2’si esneklik potansiyel enerjisinin değişkenleri konusunda öğrenme eksikliğini “*kalınlıkla ilgisi olmadığını düşünmüştüm*” cümlesiyle dile getirmiştir. Öğrencilerin % 2’sinin “*Kalın olduğu için **güç** toplanır daha uzağa gider*” şeklinde yaptığı açıklama ile “**enerji**” kavramı yerine “**güç**” kavramını kullandığı görülmüştür. Öğrencilerin % 2’si de “*esneklik potansiyel enerjinin lastik kalınlaşınca arttığı için daha fazla mesafe gittiğini*” belirterek lastikteki değişimin enerjinin büyüklüğünü etkileyeceği yönünde kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirdiğini ifade etmiştir.

### C Kısmı

Konum 1 den atış yapıldığında gerçekleşen enerji dönüşümlerini öğrencilerden açıklamaları istenilmiştir ve verilen cevaplar tablo 4.38’de belirtilmiştir.

**Tablo 4.38:** Konum1'den atış yapıldığında gerçekleşen enerji dönüşümleri.

Soru 1.	Öğrencilerin cevapları	%
Enerjilerin birbirine dönüşümünü açıklayınız	Esneklik EK ve EP’ ye dönüşür.	13
	Esneklik PE 1.konumda daha fazla depolandığından daha fazla EK ye dönüşmüş olur.	2
	Esneklik potansiyel EK ve Ep dönüşür.	2
	Boş	83

Tablo 4.38 incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun enerji dönüşümü konusunda açıklama yapmadıkları görülmektedir. Buradan yola çıkılarak öğrencilerin açıklama ve yorumlama becerilerinin düşük olduğu söylenebilir.

**İkinci soruda** lastiğin kalınlığı değiştirilmiştir. Öğrencilerden konum 1’den kalın lastik ve ince lastikle yapılan atışlarda gerçekleşen enerji dönüşümlerini açıklamaları istenilmiştir. Öğrencilerin esneklik potansiyel enerjinin hangi değişkenlere bağlı olarak değiştiği hakkındaki bilgilerini sorgulamak amaçlanmıştır.

**Tablo 4.39:** Kalın ve ince lastiğin enerji durumlarının karşılaştırılması.

Soru 2.	Öğrencilerin cevapları	%
	Kalın lastikte Enerji /esneklik EP daha fazladır	59
Kalın ve ince lastiğin enerji durumlarının karşılaştırılması	Lastiğin <b>gücü</b> artınca esneklik EP artar	2
	<b>Kuvvet</b> artmıştır	4
	Sınıflandırmayan	2
	Boş	28

Tablo 4.39 incelendiğinde lastiğin kalınlığının artması kuvvetini arttıracığı ve ya gücünü arttıracığı şeklindedir. “**Enerji**” kavramı yerine “**kuvvet**” ve “**güç**” kavramları kullanılmaktadır.

Öğrencilerden enerji dönüşümü açısından durumu açıklamaları istenilmiştir.

**Tablo 4.40:** İnce ve kalın lastikle yapılan atışlarda gerçekleşen enerji dönüşümleri.

Soru 2.	Öğrencilerin cevapları	%
Enerji dönüşümü açısından bu durumu nasıl açıklarsınız?	Esneklik potansiyel kinetik enerjiye geçmiştir	4
	Esneklik potansiyel EK ve EP ye dönüşür	4
	Boş	91

Tablo 4.40’da verildiği gibi, 42 öğrencinin soruyu yanıtsız bıraktıkları, açıklama ve yorumlama becerilerinin zayıf olduğu görülmektedir.

**Üçüncü Soruda** öğrencilerden mancınikle atılan küçük topun büyük topa göre neden daha fazla mesafe aldığını açıklamaları istenilmiş ve verilen cevaplar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Bu soru ile öğrencilerin esneklik potansiyel enerjinin değişkenleri hakkındaki bilgileri sorgulanmıştır.

**Tablo 4.41:** Konum 1 den yapılan atışta farklı kütleli topların aldıkları mesafelerin karşılaştırılması.

Soru 3.	Öğrencilerin cevapları	%
Konum 1 den atış yapıldığında küçük ve hafif ile büyük ve ağır topun aldıkları mesafelerin karşılaştırılması	Kütlesinden dolayı/hafif olduğu/ağırlığı az olduğu için küçük top daha fazla gitmiştir	37
	Kütlesi arttığı için daha yakına gider	2
	Küçük ve hafif olan daha hafif olduğu için mesafe almış olur	9
	Kütlenin enerjiye katkısı olabilir	2
	Topun küçüklüğü enerjiye karşı koyamaz ve daha fazla gider	2
	Ağır top enerjiyi yer o yüzden az gitmiştir	2
	Küçük top kütlesi az olduğundan daha az sürtünme gerçekleştirir daha fazla EK sağlar	2
	Top küçük olduğu için enerjisi daha fazladır o yüzden daha uzağa gider	4
	Enerjisi fazla	2
	Sınıflandırılmayan	4
Boş	33	

Tablo 4.41 incelendiğinde öğrencilerin çoğunlukla küçük topun hafif olduğu için uzun mesafe kat ettiğini belirttikleri görülmüştür. Öğrencilerin bir kaçının bir önceki etkinliğe dayalı olarak kütle değişkeninin miktarı arttığında potansiyel enerjinin artmasından dolayı mancınıkta yapılan atışta büyük topun daha ileri gitmesini bekledikleri görülmektedir. Bu durum mancınıktaki esneklik potansiyel enerjinin değişkenleri olarak, uygulanan kuvvet ve yayın gerilme sabiti değişkenlerini ayırt edemediklerini göstermektedir. Bu etkinlik sonrasında, esneklik potansiyel enerjinin değişkenleri arasında kütlenin yer almadığını, esneklik potansiyel enerjinin mancınıktaki gerilme kuvvetine bağlı olduğunu kavrama düzeylerinde gelişme gerçekleşmiştir.

Öğrencilerden gözlemlerini enerji dönüşümü açısından açıklamaları istenildiğinde verdikleri cevaplar doğrultusunda tablo 4.42 elde edilmiştir.

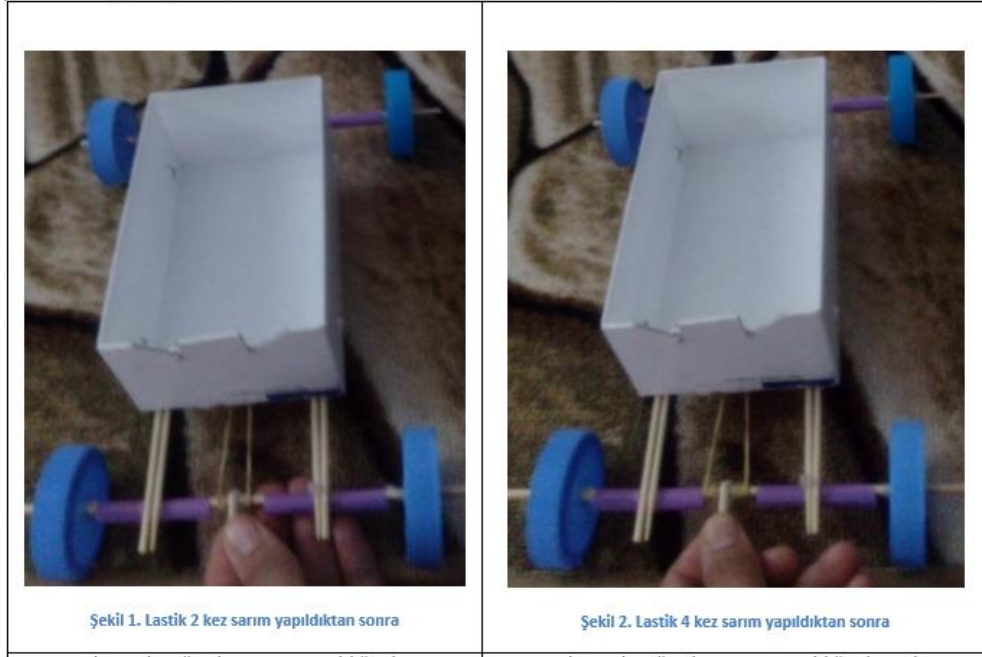
**Tablo 4.42:** Farklı kütleli toplarla yapılan atışlarda gerçekleşen enerji dönüşümleri.

Soru	Öğrencilerin Cevapları	%
Enerji dönüşümü açısından bu durumu nasıl açıklarsınız?	Esneklik potansiyel kinetiğe geçiş yapmıştır	4
	Esneklik EP, EK ve EP ye dönüşür	4
	Boş	91

Tablo 4.42 incelendiğinde % 8 oranında öğrencinin enerji dönüşümü ile ilgili cevap verirken, diğer öğrencilerin açıklama yapmadıkları görülmektedir. Öğrencilerin düşüncelerini açıklama becerilerinin zayıf olduğu görülmektedir.

### 4.2.3 Etkinlik 3. Lastikli araba

Lastikli araba; şekilde görüldüğü gibi, arka tekerleklerin arasındaki çöp şişin orta noktasında bulunan sabitlenmiş küçük parçaya lastiğin geçirilip, istenen miktarda sarım yapılarak lastiğin gerdirildiği ve serbest bırakılınca ilerleyen bir arabadır.



**Şekil 4.9:** Lastik sarım sayısı değiştirildiğinde yapılan atış.

İlk olarak öğrencilere arabanın 2 sarımlı ve 4 sarımlı iken enerjiye sahip olup olmadıkları hakkındaki düşüncelerini belirtmeleri istenilmiştir.

Sınıftaki bütün öğrenciler “*arabanın her iki durumda da enerjisi vardır*” şeklinde cevap vermişlerdir. Öğrencilerin hareketsiz cisimlerin de enerjiye sahip oldukları yönünde kavramsal gelişim gösterdikleri anlaşılmaktadır.

Ardından öğrencilere 2 sarım yapıp bırakıldığında arabanın gittiği mesafenin  $x$  cm olduğu, 4 sarım yapıp bırakıldığında bu mesafenin nasıl değişeceği konusundaki tahminlerini “artar”- “azalır” ya da “aynı kalır” şeklinde ifade etmeleri istenilmiştir. Öğrencilerin hepsi sarım sayısı artırıldığında arabanın daha fazla mesafe gideceğini belirtmişlerdir. Öğrenciler gözlem yaptıktan sonra B kısmının birinci sorusunda tahminleriyle gözlemleri arasında bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

C kısmında ilk soruda ise öğrencilere arabanın lastiğinin 2 ve 4 sarımlı iken sahip olduğu enerji çeşidi sorulmuştur.

**Tablo 4.43:** Durgun haldeki arabanın lastiği 2 ve 4 sarımlı iken var olan enerji çeşitleri.

Soru 1.	Öğrencinin cevapları	%
Durgun haldeki araba için lastiği 2 ve 4 sarımlı iken var olan enerji çeşitleri nelerdir?	Esneklik potansiyel enerji	52
	Esneklik potansiyel ve kinetik enerji	4
	Kinetik ve potansiyel enerji	2
	Kinetik enerji	13
	Çekim potansiyel enerjisi	7
	Çekim potansiyel- kinetik	2
	Sınıflandırılmayan	0
	Boş	20

Tablo 4.43'te verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin % 52'sinin arabaların esneklik potansiyel enerjisine sahip olduklarını belirttikleri görülmektedir. Araba durgun halde olmasına rağmen kinetik enerjiye ve yerden yüksekte olmamasına rağmen çekim potansiyel enerjiye sahip olduğunu söyleyen öğrenciler bulunmaktadır. Bir önceki soru ile durmakta olan cisimlerin enerjisi olabileceği yönünde kavramsal gelişim görülmesine rağmen öğrencilerin hareketsiz cismin enerjisinin kinetik enerji olduğunu söylemeleri nedeniyle enerji çeşitlerini karıştırdıkları görülmektedir.

Soru 1'de öğrencilere 4 sarımlı arabanın neden 2 sarımlıdan fazla mesafe aldığı sorulmuştur. Tablo 4.44'te öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelenmiştir.

**Tablo 4.44:** Sarım sayısı fazla olan arabanın fazla mesafe alma sebebi.

Soru 1.	Öğrencilerin cevapları	%
Araba 2 sarımlı haline göre neden daha fazla mesafe almıştır?	Esneklik potansiyel fazla olduğu için	20
	Enerjisi fazla	4
	Potansiyel enerji fazla olduğu için	2
	4 sarım yapıldığında esneklik artar daha fazla gider, 2 sarımda daha az gider	4
	4 sarım yapıldığında yay daha fazla gerildiği için daha fazla mesafe almıştır	4
	4 sarım yapıldığında 2 sarımdan daha fazla enerji depolanır	2
	Lastik daha fazla gerttirilmiştir. Esneklik ve potansiyel	4
	4 , 2 nin 2 katı olduğu için	2
	Fazla sarıldığı için	7
	Kinetik enerji	9
	4 sarımlı daha fazla kuvvet gösterir	4
	Araba gazı gibi düşünelim, az basarsan yavaş çok basarsan hızlı gider	4
	Lastik daha fazla gerildi daha hızlı gitti	4
	4 sarım yapılan daha esnek olur, bırakıldığında daha esnek olur	2
	Çünkü çekim potansiyel enerjisi vardır	2
	Çekim potansiyel, kinetik	2
	Biri hızlı biri yavaş	2
Boş	22	

Tablo 4.44 incelendiğinde sarım sayısının fazlalığının lastikteki gerilmeyi arttırdığı için esneklik enerjisinin arttığı ve 4 sarımlı arabanın bu nedenle fazla mesafe

aldığı anlamını içeren cevapların yoğunlukta olduğu görülmektedir. 3 öğrenci yanlış cevaplar vermiş ve soruyu yanıtlamayan öğrenci sayısı % 22 oranındadır.

Bu uygulama ile esneklik potansiyel enerjinin yaydaki gerilme miktarına bağlı olarak arttığı yönünde kavramsal gelişimin gerçekleştiği görülmüştür. Lastikli arabada çekim potansiyel enerjinin bulunduğunu söyleyerek, enerji çeşitlerini karıştıran öğrenciler olduğu da görülmektedir.

Enerji çeşitleri ve dönüşümü açısından bu durumu nasıl açıkladıklarını öğrencilerden belirtmeleri istenmiştir.

**Tablo 4.45:** Gerçekleşen enerji dönüşümü.

Soru	Öğrencilerin cevapları	%
Enerji dönüşümü	Esneklikten kinetiğe	2
açısından bu durumu	Esneklik potansiyel→ Kinetik enerji	4
nasıl açıklarsınız?	Boş	93

Öğrencilerin enerji dönüşümüne dair bir ifade yazmamalarının soruların ayrı ayrı sorulmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Soru kökünde istenilen birden fazla cevap bulunduğu için öğrencilerin genel olarak tek bir cümlelik yanıtlar verdiği, cevapları kısa tuttıkları için yanıtlarda eksiklikler olduğu görülmüştür. Ayrıca daha önceki açıklama bölümlerine az sayıda öğrencinin yanıt vermiş olmasından dolayı öğrencilerin açıklama- yorumlama becerilerinin gelişmediği düşünülmektedir.

Bu çalışma ile öğrenciler esneklik potansiyel enerji ile çekim potansiyel enerjinin değişkenlerinin farklı olduğunu gözlemlemişlerdir. Başlangıçta esneklik potansiyel enerjinin değişkenleri arasında kütle olduğunu düşünenlerin kavramsal gelişim gerçekleştirdikleri, esneklik potansiyel enerjinin yayın gerilme miktarına ve yayın özelliklerini göre değiştiğini kavradıkları görülmüştür. Ayrıca az sayıda olsa bile esneklik potansiyel enerji kavramı yerine çekim potansiyel enerji kavramını kullanan yani enerji çeşitlerini karıştıran öğrencilerin olduğu görülmektedir.

### 4.3 Tutum Ölçeği

Öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumlarını ortaya koymayı amaçlayan anket görüşlerine uygulama öncesi için katılım ifadelerinin frekans ve yüzdelerik değeri Tablo 4.46'da verilmiştir.



**Tablo 4.46:** Uygulama öncesi fen bilimleri dersi ve deneylerine yönelik tutum ölçeği yüzde dağılımı.

Fen Bilimleri derslerine/ Fen deneylerine yönelik görüşler ve katılım ifadeleri		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	Ortalama tutum puanı
		%	%	%	%	%	$\bar{X}$
1	Fen ve teknoloji dersinde ilginç şeyler öğreniriz	21,73	6,52	19,56	17,39	34,78	3,36
2	Fen ve teknoloji dersini dört gözle beklerim	10,86	17,39	21,73	34,78	15,21	3,26
3	Fen ve teknoloji dersi heyecan vericidir	8,69	4,34	28,26	34,78	23,91	3,60
4	Okulda daha fazla fen ve teknoloji dersinin olmasını isterim	15,21	21,73	30,43	21,73	10,86	2,91
5	Okulda fen ve teknoloji dersini diğer derslerden daha çok severim	13,04	17,39	39,13	21,73	8,69	2,95
6	Fen ve teknoloji dersi sıkıcıdır	10,86	10,86	17,39	20,08	34,78	3,63
7	Fen ve teknoloji dersi zordur	4,34	23,91	32,60	21,73	17,39	3,23
8	Sadece fen ve teknoloji dersinde başarısızım	13,04	8,69	17,39	28,26	32,60	3,58
9	Fen ve teknoloji dersinden yüksek notlar alırım	2,17	8,69	43,47	41,30	4,34	3,36
10	Fen ve teknoloji konularını kolayca öğrenirim	6,52	13,04	45,65	21,73	13,04	3,21
11	Fen ve teknoloji dersi benim en başarılı olduğum derslerden biridir	17,39	26,08	30,43	15,21	10,86	2,76
12	Fen ve teknoloji ödevlerimi yaparken kendimi çaresiz hissedirim	10,86	10,86	13,04	43,47	21,73	3,54
13	Fen ve teknoloji dersinde anlatılan her şeyi anlarım	6,52	15,21	41,30	30,43	6,52	3,15
14	Fen deneyleri heyecan vericidir	13,04	15,21	6,52	32,60	32,60	3,56
15	Deney sonunda ne olacağımı bilemediğiniz için deneyleri severim	10,86	15,21	15,21	17,39	41,30	3,63
16	Deneyler arkadaşlarımla ortak çalışma fırsatı verdiği için faydalıdır	21,73	6,52	10,86	30,43	30,43	3,41
17	Deneyleri kendi kendime karar verme olanağı sağladığı için severim	8,69	19,56	30,43	19,56	21,73	3,26
18	Fen ve teknoloji dersinde daha fazla deney yapılmasını isterim	23,91	10,86	17,39	10,86	36,95	3,26
19	Deneyler yapıldığı zaman fen ve teknoloji derslerini daha iyi öğreniyoruz	13,04	6,52	15,21	26,08	39,13	3,71
20	Fen ve teknoloji dersinde deney yapmayı dört gözle bekliyorum	17,39	8,69	19,56	19,56	34,78	3,45
21	Fen ve teknoloji dersinde deneyler sıkıcıdır	6,52	6,52	6,52	26,08	54,34	4,15

Tutum ölçeğindeki ifadelerin fen derslerine yönelik olanları (1.,2.,3.,4.,5.,6.,7.,8.,9.,10.,11.,12. ve 13. maddeler) 13 tanedir. Fen deneylerine yönelik ifadeler( 14.,15.,16.,17.,18.,19.,20.,21) 8 tanedir.

Ön testteki olumsuz ifadelere ( 6. ,7. ,8. , 12. ve 21. maddeler) katılım oranları incelendiğinde 6. maddede % 34,78 oranında “ kesinlikle katılıyorum”; % 20,08 oranında “katılıyorum” seçeneğinin işaretlendiği görülmüştür. Öğrencilerin yarısından fazlası dersin sıkıcı olduğunu düşünmektedir.

7. maddeye verilen yanıtlar % 4,34 oranında “kesinlikle katılmıyorum”; % 23,91 oranında “ katılmıyorum”; % 32,60 oranında “kararsızım”; % 21,73 oranında “katılıyorum”; % 17,39 oranında “kesinlikle katılıyorum” şeklindedir. Sınıfın yaklaşık dörtte biri dersin zor olduğunu düşünmemektedir.

8. maddeye verilen yanıtlar % 13,04 oranında “kesinlikle katılmıyorum”; % 8,69 oranında “katılmıyorum”; % 17,39 oranında “kararsızım”; % 28,26 oranında “katılıyorum”; % 32,60 oranında “kesinlikle katılıyorum” şeklindedir. Sınıfın yarısı sadece fen dersinde başarısız olduğunu düşünmektedir.

12. maddeye verilen yanıtlar % 10,86 oranında “kesinlikle katılmıyorum”; % 10,86 oranında “katılmıyorum”; % 13,04 oranında “kararsızım”; % 43,47 oranında “katılıyorum”; % 21,73 oranında “kesinlikle katılıyorum” şeklindedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu fen derslerini yaparken kendilerini çaresiz hissettiklerini belirtmişlerdir.

21. madde fen deneylerine yönelik olumsuz tutum ifadesidir. 21. maddeye verilen yanıtlar incelendiğinde % 26,08 oranında “katılıyorum”; % 54,34 oranında “ kesinlikle katılıyorum” ifadesi seçilmiştir. Sınıfın büyük çoğunluğu deneylerin kesinlikle sıkıcı olduğunu düşünmektedir.

Olumlu ifadeler içeren maddelere bakıldığında 4. maddede öğrencilerin okulda daha fazla fen dersi olmasını istemedikleri görülmektedir. 10. Maddede ise öğrencilerin Fen dersi konularını kolayca öğrenme konusunda kararsız olduklarını belirtenlerin fazla sayıda olduğu anlaşılmaktadır. 11. madde de bir önceki cevabı destekler niteliktedir. % 26,08 oranında “katılmıyorum” ve % 30,43 oranında “kararsızım” şeklinde yanıtlar verilmiştir. Buna rağmen 13. Maddede Fen dersinde anlatılan herşeyi anlarını

diyenlerden % 41,30'u "kararsızım" derken % 30,43 oranında "katılıyorum" diyerek dersi anladıklarını söylemişlerdir. Öğrencilerin fen dersine yönelik tutum ifadelerinden oluşan ilk 13 ifadenin ortalamaları hesaplandığında  $\bar{x}$ : 3,27 bulunmaktadır. 3-3,99 arasındaki aritmetik ortalama değerleri "katılıyorum" ifadesine denk gelmektedir. Genel olarak bakıldığında öğrencilerin fen derslerine yönelik olumlu tutuma sahip oldukları görülmektedir.

21.maddeye göre deneylerin sıkıcı olduğunu düşünenlerin oranı fazlayken 15. maddeye verilen yanıtlar incelendiğinde % 41,30 oranında "katılıyorum" denilerek deneylerin sonunda ne olacağını bilmedikleri için deneyleri sevdiklerini belirtmişlerdir. 16. madde de ise deneyleri arkadaşlar ile ortak çalışma fırsatı verdiği için faydalı bulanlar % 30,43 "katılıyorum" derken, aynı oranda kararsız olduğunu belirtenler olmuştur. 17. maddede deneyleri kendi kendine karar verme olanağı sağladığı için sevenler toplamda % 40,29 iken % 30,43 oranında "kararsızım" denilmiştir.

Öğrencilerin fen deneylerine yönelik tutum ifadelerinden oluşan son 8 ifadenin ortalamaları hesaplandığında  $\bar{x}$ : 3,55 bulunmaktadır. 3-3,99 arasındaki aritmetik ortalama değerleri "katılıyorum" ifadesine denk gelmektedir. Genel olarak bakıldığında öğrencilerin fen deneylerine yönelik tutumlarının fen derslerine yönelik tutumlarına oranla daha olumlu oldukları görülmektedir.

**Tablo 4.47:** Uygulama sonrası fen bilimleri dersi ve deneylerine yönelik tutum ölçeği yüzde dağılımı.

Fen Bilimleri derslerine/ Fen deneylerine yönelik görüşler ve katılım ifadeleri		Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	Ortalama tutum puanı
		%	%	%	%	%	$\bar{X}$
1	Fen ve teknoloji dersinde ilginç şeyler öğreniriz	2,17	0	6,52	32,60	59,69	4,45
2	Fen ve teknoloji dersini dört gözle beklerim	0	8,69	19,56	43,47	28,26	3,91
3	Fen ve teknoloji dersi heyecan vericidir	0	4,34	6,52	58,69	30,43	4,15
4	Okulda daha fazla fen ve teknoloji dersinin olmasını isterim	2,17	6,52	15,21	43,47	32,60	3,97
5	Okulda fen ve teknoloji dersini diğer derslerden daha çok severim	2,17	4,34	36,95	30,43	26,08	3,73
6	Fen ve teknoloji dersi sıkıcıdır	2,17	0	10,86	28,26	58,69	4,41
7	Fen ve teknoloji dersi zordur	2,17	10,86	28,26	32,60	26,08	3,69
8	Sadece fen ve teknoloji dersinde başarısızım	0	8,69	15,21	36,95	39,13	4,06
9	Fen ve teknoloji dersinden yüksek notlar alırım	0	6,52	32,60	43,47	17,39	3,71
10	Fen ve teknoloji konularını kolayca öğrenirim	4,34	2,17	32,60	39,13	21,73	3,71
11	Fen ve teknoloji dersi benim en başarılı olduğum derslerden biridir	0	8,69	30,43	36,95	23,91	3,76
12	Fen ve teknoloji ödevlerimi yaparken kendimi çaresiz hissedirim	0	6,52	19,56	30,43	43,47	4,10
13	Fen ve teknoloji dersinde anlatılan her şeyi anlarım	2,17	8,69	43,47	39,13	6,52	3,39
14	Fen deneyleri heyecan vericidir	0	0	2,17	32,60	65,21	4,63
15	Deney sonunda ne olacağını bilemediğiniz için deneyleri severim	4,34	0	10,86	21,73	63,04	4,39
16	Deneyler arkadaşlarımla ortak çalışma fırsatı verdiği için faydalıdır	0	2,17	4,34	36,95	56,52	4,47
17	Deneyleri kendi kendime karar verme olanağı sağladığı için severim	4,34	4,34	19,56	39,13	32,60	3,91
18	Fen ve teknoloji dersinde daha fazla deney yapılmasını isterim	0	2,17	10,86	19,56	67,39	4,52
19	Deneyler yapıldığı zaman fen ve teknoloji derslerini daha iyi öğreniyoruz	0	0	2,17	28,26	69,56	4,67
20	Fen ve teknoloji dersinde deney yapmayı dört gözle bekliyorum	0	4,34	8,69	26,08	60,86	4,43
21	Fen ve teknoloji dersinde deneyler sıkıcıdır	0	4,34	4,34	13,04	78,26	4,65

Son testteki olumsuz ifadelerin (6.,7.,8., 12 ve 21. maddeler) katılım oranları incelendiğinde 6. maddede % 58,69 oranında “ kesinlikle katılıyorum” seçeneğinin işaretlendiği görülmüştür. Öğrencilerin yarısından fazlası dersin sıkıcı olduğunu düşünmektedir. Ön testteki cevapların oranı ile karşılaştırıldığında etkinlikler sonrası dersin sıkıcı olduğunu düşünenlerin oranında artış olduğu görülmüştür. Sebep olarak öğrencilerin alışlagelmişin dışında etkinlikler yapmaları ve etkinliklere ait soruları çözmekten hoşlanmamaları olduğu düşünülmektedir.

7. maddeye verilen yanıtlar % 32, 60 oranında “katılıyorum”; % 26,08 oranında “kesinlikle katılıyorum” şeklindedir. Sınıfın yarısından fazlası dersin zor olduğunu düşünmektedir. Ön tutum testi sonuçlarıyla kıyaslandığında son tutum testinde dersin zor olduğunu düşünenlerin oranında artış görülmüştür. Ayrıntıya girilerek işlenen dersler sonrasında fen dersine yönelik bakış açıları dersin zor olduğu yönünde değişmiştir.

8. maddeye verilen yanıtlar % 36,95 oranında “katılıyorum”; % 39,13 oranında “kesinlikle katılıyorum” şeklindedir. Sınıfın yarısından fazlası sadece fen dersinde başarısız olduğunu düşünmektedir. Ön testle karşılaştırıldığında sadece fen dersinde başarısız olduğunu düşünenlerin sayısında büyük oranda artış olmuştur. Sebep olarak öğrencilerin etkinliklerle beraber kavramsal anlamalarına yönelik açık uçlu sorulara cevap vermekte yaşadıkları zorluklar olduğu düşünülmektedir.

12. maddeye verilen yanıtlar % 30,43 oranında “katılıyorum”; % 43,47 oranında “kesinlikle katılıyorum” şeklindedir. Öntest ile karşılaştırıldığında son tutum testinde fen derslerini yaparken kendilerini çaresiz hissettiklerini belirten öğrencilerin sayısında artış görülmüştür.

Fen derslerine yönelik olumlu ifadeleri incelediğimizde oyuncaklarla işlenen ders sonrasında öğrencilerin 1. tutum görüşüne katılım oranlarında büyük oranda artış görülmektedir. Ön testte % 21,73 oranında “kesinlikle katılmıyorum” diyenlerin oranı son testte % 2,17 ‘ye düşmüştür. Aynı şekilde son testte “katılmıyorum: %0”; “kararsızım: % 6,52” şeklinde ilk teste oranla düşüş görülürken “katılıyorum” ve “kesinlikle katılıyorum” ifadelerinin toplamı % 52,17 ‘den % 92,29’ a çıkmıştır. Bu duruma göre öğrenciler oyuncaklarla işlenen ders sonrasında fen dersinde ilginç şeyler öğrendiklerini düşünmeye başlamışlardır diyebiliriz.

2. maddede “Fen ve teknoloji dersini dört gözle beklerim” görüşüne “katılıyorum” ve kesinlikle katılıyorum ifadelerinin toplam oranı uygulama öncesinde % 49,99 iken uygulama sonrasında % 71,73 olmuştur. “Kesinlikle katılmıyorum” ifadesinin oranı ön testte % 10,86 iken, son testte bu görüşe hiç katılan olmamıştır. Uygulama sonrası öğrencilerin fen dersi işlemeyi daha çok istedikleri söylenebilir.

3.maddede ki ifadeye ön testte “katılıyorum” ve “kesinlikle katılıyorum” diyenlerin oranı % 58, 69 iken uygulama sonrası bu oran % 89, 12 ye çıkmıştır. Ayrıca ön testte “kesinlikle katılmıyorum” diyenler varken son testte hiç kimse dememiştir. “Katılmıyorum” diyenlerin oranı ön testte %4, 34’tür ve son testte de sabit kalmıştır. Kararsız olduğunu düşünenlerin oranı başlangıçta %28, 26 iken işlenen ders sonrası % 6,52’ ye düşmüştür. Oyuncaklarla işlenen ders sonrası fen dersini heyecan verici olarak gören öğrenci sayısında artış olmuştur.

4.maddede ki ifadeye ön testte “katılıyorum” ve “kesinlikle katılıyorum” diyenlerin oranı % 32,59 iken uygulama sonrası bu oran % 76,07 ye çıkmıştır. Ayrıca ön testte “kesinlikle katılmıyorum” diyenlerin oranı son testte yarıya inerek % 2,17 olmuştur. “katılmıyorum” diyenlerin oranı ön testte % 21,73’tür ve son testte de % 6,52’ ye düşmüştür. Kararsız olduğunu düşünenlerin oranı başlangıçta % 30, 43 iken işlenen ders sonrası yarıya düşmüştür. Oyuncaklarla işlenen ders sonrası okulda daha fazla fen bilimleri dersi olmasını isteyen öğrenci sayısında artış olmuştur.

5. maddedeki ifadeye “kesinlikle katılmıyorum” şeklinde yanıtlayanların oranı ön testte % 13,04 iken son testte % 2,17’ye, “katılmıyorum” şeklinde yanıtlayanların oranı % 17,39’dan % 4,34’ e ; “kararsızım” şeklinde yanıtlayanların oranı % 39,13’ten % 36,95’e düşmüştür. “katılıyorum” şeklinde yanıtlayanların oranı ön testte % 21,73 iken son testte % 30,43’e; kesinlikle katılıyorum”şeklinde yanıtlayanların oranı % 8,69’dan % 26,08’e yükselmiştir. Oyuncaklarla işlenen ders sonrası Fen dersini diğer derslerden daha çok sevdiğini söyleyen öğrenci sayısında artış olmuştur.

9.maddede ki ifadeye ön testte “katılıyorum” ve “kesinlikle katılıyorum” cevabını verenlerin oranı % 45,64 iken uygulama sonrası bu oran % 60,86 ya çıkmıştır. Ayrıca ön testte “kesinlikle katılmıyorum” diyenlerin oranı % 2, 17 iken son testte % 0 olmuştur. “Katılmıyorum” diyenlerin oranı ön testte % 8, 69’dur ve son testte de % 6, 52’ ye düşmüştür. Kararsız olduğunu düşünenlerin oranı başlangıçta % 43, 42 iken işlenen ders sonrası % 32,60’a düşmüştür.

10. maddede ki ifadeye ön testte “katılıyorum” ve “kesinlikle katılıyorum” cevabını verenlerin oranı % 34,77 iken uygulama sonrası bu oran % 60,86 ya çıkmıştır. Ayrıca ön testte “kesinlikle katılmıyorum” diyenlerin oranı % 6,52 iken son testte % 4,34’e düşmüştür. “Katılmıyorum” diyenlerin oranı ön testte % 13,04’tür ve son testte de % 2,17’ ye düşmüştür. Kararsız olduğunu düşünenlerin oranı başlangıçta % 45,65 iken işlenen ders sonrası % 32,60’a düşmüştür. Oyuncaklarla işlenen ders sonrası fen bilimleri dersindeki konuları kolayca öğrendiğini belirten öğrenci sayısında artış olmuştur. Bu durumdan bir önceki maddede olduğu gibi derste kullanılan oyuncakların öğrencilerin konuyu kavramalarına olumlu katkıda bulunduğu çıkarımını yapabiliriz.

11. maddedeki ifadeye “kesinlikle katılmıyorum” şeklinde görüş bildirenlerin oranı ön testte % 17,39 iken son testte % 0’a, “katılmıyorum” şeklinde görüş bildirenlerin oranı % 26,08’den % 8,69’ a düşmüştür. “Kararsızım” şeklinde görüş bildirenlerin oranı % 30,43’tür ve sabit kalmıştır. Kararsız olan öğrencilerin oranında değişimin görülmemesinin nedeni araştırılmış ve yanıtlar incelendiğinde başlangıçta kararsız olduğunu belirten 14 öğrencinin yarısı uygulama sonrasında kararsız olduğunu , geri kalan 7 öğrencinin 6 sınıf olumlu tutum ifadelerine yönelik görüş belirttikleri görülmüştür. “Katılıyorum” şeklinde görüş bildirenlerin oranı ön testte % 15,21 iken son testte % 36,95’e; kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş bildirenlerin oranı % 10,86’dan % 23,91’e yükselmiştir. Oyuncaklarla işlenen ders sonrası Fen dersini en başarılı olduğu derslerden biri olarak gören öğrenci sayısında artış görülmüştür.

13. maddedeki ifadeye “kesinlikle katılmıyorum” şeklinde görüş bildirenlerin oranı ön testte % 6,52 iken son testte % 2,17’ye, “katılmıyorum” şeklinde görüş bildirenlerin oranı % 15,21’den % 8,69’ a düşmüştür. “Kararsızım” şeklinde görüş bildirenlerin oranı ön testte % 41,30 iken son testte % 43,47’ye; “katılıyorum” şeklinde görüş bildirenlerin oranı ön testte % 30,43 iken son testte % 36,13’e yükselmiştir. “Kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş bildirenlerin oranı % 6,52’de sabit kalmıştır. Oyuncaklarla işlenen ders sonrası fen dersinde anlatılan her şeyi anladığını düşünen öğrenci sayısında artış olmuştur. Bu durumdan oyuncakların öğrenmeye katkısı olduğu sonucu çıkarılabilir.

14. maddedeki ifadeye yönelik Ön testte “kesinlikle katılmıyorum” ve “katılmıyorum” şeklinde görüş belirtenlerin oranı toplamda % 28,25 iken son testte bu yönde görüş belirten olmamıştır. ”kararsızım” şeklinde görüş belirtenlerin % 6,52’den

% 2,17'ye düşmüştür. “katılıyorum” ve “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtenlerin toplam oranı ön testte % 65,20 iken son testte bu oran % 97,81'e yükselmiştir. Bu duruma göre oyuncaklarla işlenen dersin sonunda fen deneylerini heyecan verici bulan öğrencilerin sayılarının arttığı görülmüştür.

15., 16., 17., 18., 19. ve 20. maddelerdeki ifadelerde de son testte fen deneylerine yönelik tutumlarda olumlu yönde görüş bildirenlerin oranları son testte oran olarak sınıfın yarısını geçmiştir. “Katılıyorum” ve “kesinlikle katılıyorum” şeklinde görüş belirtenlerin son test puanları 15. madde için % 58,69'dan % 84,77'ye yükselmiş ve deney sonunda ne olacağını bilmediği için deneyleri sevdiğini söyleyenlerin oranında artış görülmüştür. 16. madde için olumlu görüşlerin toplam oranı % 60,86'dan % 93,47'ye yükselmiş ve deneyleri arkadaşlarıyla ortak çalışma fırsatı verdiği için sevdiğini belirten öğrenci sayısı artmıştır. 17. madde için aynı toplam % 41, 29'dan % 71,73'e yükselmiş ve daha fazla öğrenci deneyleri kendi kendine karar verme olanağı sağladığı için sevdiğini ifade etmiştir. 18.madde için % 47,81'den % 86,95'e yükselen olumlu görüşlerin toplamıyla fen derslerinde daha fazla deney yapılmasını isteyenler olduğu görülmüştür. 19. madde için ön testte % 65,21 olan olumlu görüş oranı toplamı son testte % 97,82'ye yükselmiş ve deneyler yapıldığında dersin daha iyi anlaşıldığını düşünenlerin sayısının arttığı görülmüştür. 20. madde için olumlu görüşlerin toplam oranı % 54,34'ten % 86,94'e yükselerek deney yapmayı dört gözle beklediğini ifade eden öğrencilerin oranında artış görülmüştür. Bu durumda oyuncaklarla yapılan etkinliklerin öğrencilerin fen deneylerine yönelik tutumları üzerinde olumlu yönde etkisi olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Fen deneylerine yönelik 8 maddeden 21.si olumsuz ifade içermektedir. 21. maddeye verilen yanıtlar incelendiğinde % 78,26 oranında “ kesinlikle katılıyorum” ifadesi seçilmiştir. Sınıfın büyük çoğunluğu deneylerin kesinlikle sıkıcı olduğunu düşünmektedir. Ön testte “kesinlikle katılmıyorum” yanıtını verenler varken, son testte hiç olmamıştır. Son test ile öğrencilerin deneyleri sıkıcı bulma oranında artış görülmüştür. Bu durum olumlu ifadelerde görülen artış ile çelişki oluşturmaktadır. Olumlu ifadelerin yanında olumsuz ifadelerin az olması okuma- anlama hatasına yönelik cevaplar verilmiş olabileceğini düşündürmektedir.

Öğrencilerin fen dersine yönelik tutum ifadelerinden oluşan ilk 13 ifadenin ortalamaları hesaplandığında  $\bar{x}$ : 3,92 bulunmuştur. 3–3,99 arasındaki aritmetik



ortalama değerleri “katılıyorum” ifadesine denk gelmektedir. Ayrıca ön test ile karşılaştırıldığında fen dersine yönelik ortalama tutum değerinin yükseldiği görülmüştür.

Ön ve son tutum testi puanlarının ortalamaları karşılaştırıldığında; ön tutum testi puanlarının ortalaması = 3,37 “katılıyorum”; son tutum testi puanlarının ortalaması = 4,12 “kesinlikle katılıyorum” şeklindedir. Genel anlamda fen dersi ve deneylerine yönelik tutumların ortalaması oyuncaklarla yapılan etkinlikler sonrası artmıştır.

**Tablo 4.48:** Tutum puanlarına yönelik Skewness- Kurtosis değerleri.

Fen Bilimleri Dersi ve Deneylerine Yönelik Tutum	Statistics	Standard hata
Ön Tutum Ortalamaları	<b>Skewness</b>	-,431
	<b>Kurtosis</b>	-,460
Son Tutum Ortalamaları	<b>Skewness</b>	-,605
	<b>Kurtosis</b>	-,032

Tablo 4.48’de görüldüğü üzere ölçülen *Skewness* ve *Kurtosis* değerleri (-1, + 1) değerleri arasında olduğu için tutum ölçeğinin ortalama puan değişkenleri normal dağılım göstermektedir.

**Tablo 4.49:** Normallik Tablosu.

Fen Bilimleri Dersi ve Deneylerine Yönelik Tutum	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro wilk		
	Statistics	df	Sig.	Statistics	df	Sig.
Tutum Ön Test Ortalamaları	,140	46	,025	,971	46	,295
Tutum Son Test Ortalamaları	,095	46	,200*	,959	46	,106

50’den küçük örneklem ile çalışma gerçekleştirildiğinde Shapiro-Wilk testi kullanılmaktadır(Mendes & Pala, 2003). Tablo 4.49’a göre Shapiro-Wilk testinde Sig. değerinin 0,295 ve 0,106 şeklinde anlamsız çıkması da homojen dağılımın bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Aynı şekilde Kolmogorov- Smirnov testinin p değeri de “0,25 > 0,05”; “0,200> 0,05” olduğundan tutum değişkeni normal dağılmaktadır. Bu sebeple t-testi ile analiz yapılmıştır. İlk olarak öğrencilerin Fen dersi ve deneylerine yönelik tutum düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını test etmek amacıyla bağımsız gruplar için t testi kullanılmıştır (Durmuş, Yurtkoru, & Çinko, 2013).

Oyuncaklarla ders işlenmeden önce uygulanan tutum testi analiz edilmiş ve tablo 4.50 elde edilmiştir.

**Tablo 4.50:** Tutum ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar "t" testi.

Boyut	Cinsiyet	N	X	SS	F	P
Tutum ön test	Kız	22	3,666	0,788	0,017	<b>,016*</b>
	Erkek	24	3,116	0,692		

- **p< 0,05**

Analiz sonucunda cinsiyet durumuna göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Kızların fen dersi ve deneylerine yönelik tutum oranı anlamlı bir şekilde daha yüksek çıkmıştır. Bu durumda kızların fen dersi ve deneylerine karşı erkeklere göre daha olumlu tutuma sahip olduklarını söyleyebiliriz.

Oyuncaklarla ders işlenmiş ve ardından uygulanan tutum testi analiz edilerek elde edilen veriler tablo 4.51'e işlenmiştir.

**Tablo 4.51:** Tutum son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar "t" testi

Boyut	Cinsiyet	N	X	SS	F	P
Tutum son test	Kız	22	4,028	0,496	2,781	<b>,125*</b>
	Erkek	24	4,230	0,359		

- **p> 0,05**

Tabloda öğrencilerin gruplandırıldığı cinsiyet durumuna göre uygulama sonrası tutum düzeyleri karşılaştırıldığında kızlarda ( $X=4,028$ ), erkeklerde ( $X: 4,230$ ) olduğu görülmektedir. Oyuncaklarla işlenen ders sonrasında erkeklerin tutum puan ortalamalarında ön test sonuçlarıyla karşılaştırıldığında kızlara göre daha fazla artış bulunmaktadır. Öğrencilerin fen dersi ve deneylerine yönelik tutum düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı bir şekilde farklılaşp farklılaşmadığını test etmek amacıyla bağımsız gruplar için t testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda cinsiyet durumuna göre anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Etkinlikte kullanılan oyuncaklar genellikle erkeklere hitap eden oyuncaklardır. Fakat kızların da uygulama sonrasında tutum puanı ortalamalarında artış olması oyuncaklar kullanılarak işlenen dersin hem kızlar hem de erkek öğrencilerin fen dersi ve deneylerine yönelik tutumlarına olumlu yönde etkisinin olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin oyuncaklarla ders işlenmeden önce uygulanan ön tutum testinden aldıkları puanlar ile dersin işlenişinden sonra aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmek amacıyla eşleştirilmiş 2 grup t testi kullanılmıştır.

**Tablo 4.52:** Tutum ön ve son testlere ilişkin eşleştirilmiş 2 grup "t" testi.

	N	X	SS	t	P
Ön tutum ortalama- Son tutum ortalama	46	-0,753	0,833	-6,139	<b>,000*</b>

- **p< 0,05**

Analiz sonucuna göre tablo 4.52’de görüldüğü üzere % 95 güvenle, ön ve son tutum puanları ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ( $p < 0,05$ ). Öğrencilerin son tutum puan ortalamaları ön tutum puan ortalamalarından daha büyük değere sahiptir. Öğrencilerin oyuncaklarla işledikleri dersin fen dersi ve fen deneylerine yönelik tutumları üzerinde olumlu yönde etkisi olmuştur.

#### 4.4 Görüşme Soruları

Gönüllü olan 20 öğrenciyle yapılan görüşme sonucunda sorulan 4 soruya verdikleri cevaplar aşağıda tablolaştırılmıştır.

**Soru1.** Oyuncak yaparak ders işlemeyi faydalı ve keyifli buluyor musunuz?

**Tablo 4.53:** Oyuncak yaparak ders işlemenin faydalı ve keyifli olma durumu

Öğrencilerin Yanıtları		%
Evet	Keyifli ve faydalı	40
	Faydalı ama keyifli değil	5
	Keyifli	15
	Keyifli çünkü daha iyi anlıyorum	10
	Keyifli ama faydalı mı bilemem	5
Hayır	Hayır	15
	Bence değil çünkü çok zaman kaybediyoruz.sınıfımız çok kötü olduğu için	
	hiçbirşey anlamıyorum	5
	Çok vakit alıyor ve sıkıcı	5

Tablo 4.53 incelendiğinde görüşmeye katılan 20 öğrenciden % 75’inin “evet”, % 25’inin “hayır” dediği görülmüştür. Evet yanıtını veren öğrencilerin % 40’ı oyuncak yaparak ders işlemeyi hem keyifli hem de faydalı bulurken % 5’i faydalı olduğundan emin olmadığını, % 5’i faydalı bulduğunu fakat keyifli bulmadığını belirtmiştir. Hayır cevabını veren öğrenciler oyuncak yaparak ders işlemenin çok zaman alıcı olduğunu

düşünmektedir. Sınıf ortamının durumunun oyuncak yapmaya elverişli olmadığı için bir şey anlamadığını düşünen, oyuncaktan değil ortamdaki kaynaklı olarak öğrenmenin gerçekleşemediğini düşünen öğrenciler bulunduğu görülmektedir.

**Soru 2.** Projeksiyon, akıllı tahta vb. teknolojilerle dersin işlenmesi ile oyuncak yaparak ders işlemenin hangisinin faydalı olduğunu düşünürsünüz?

Öğrenciler ile dersler uygulamalar öncesinde akıllı tahta kullanarak işlenmiştir. Ardından oyuncaklar ile etkinlikler yapılmıştır. Öğrencilerden her iki durumdaki öğrenmelerini kendi öğrenme durumlarına göre karşılaştırmaları istenilmiştir.

**Tablo 4.54:** Projeksiyon vb. teknolojilerle oyuncak yaparak ders işlemenin faydaları.

Yanıtlar	Nedeni	%
<b>Oyuncak</b>	Her ikisi de güzel, oyuncakla dersin faydalarını görüyoruz, böylece yanlışlarımızı anlıyoruz. Oyuncakla daha güzel ve daha fazla yapılabilir.	5
	Akıllı tahtayı az açalım, Pendulumlu araba faydalı oldu	5
	Oyuncak yaparak daha iyi ders işleyebiliriz	5
	Oyuncak yaparak dersi daha iyi anlıyoruz, şüpheli olduğumuz konulardan emin oluyoruz	10
<b>Akıllı tahta</b>	Akıllı tahta	20
	Dersi daha çevik işleriz	5
<b>Her ikisi</b>	Her ikisi de iyi oluyor	20
	İkisinde de bilgi sahibi olur ve becerilerimizi gösteririz.	5
<b>Hiçbiri</b>	Akıllı tahtadan hiç anlamam yani dersin içine hiçbir şey sokmayın	10
	Okuyarak ve yazarak ders işleyelim	10
<b>Sınıflandırılmayan</b>	Evet, öyledir	5

Cevapların % 25'i oyuncak, % 25'i akıllı tahta, % 25'i her ikisi ve % 20'si hiçbiri şeklinde bölünmüştür. "Her ikisini" cevabını veren öğrencilerin de oyuncakla ders işlemeyi faydalı bulduklarını düşününce sınıfın yarısının oyuncakla faydalı bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Soru 3.** Basit malzemelerle oyuncak yapmayı fen dersleri için ister misiniz? Nedenini açıklayınız.

Bu soru ile öğrencilerin, becerileri geliştirmeye yönelik yapılan etkinliklerin fen derslerinde öğrenmelerine ve derse yönelik tutumlarına nasıl etkisi olduğunu öğrenmek amaçlanmıştır.

**Tablo 4.55:** Basit malzemelerle oyuncak yapımı isteklilik durumu.

Yanıt	Nedeni	%
Evet	İsterim	10
	El becerimiz gelişir ve daha iyidir.	5
	Eğlenceli/güzel ve eğlenceli olur	40
	Basit malzemelerle çok güzel şeyler çıkıyor	5
	Konuyu anlıyorum hem de kolay oluyor	10
	Çünkü bizim için faydalı	5
	Basit malzemelerle olsun çünkü bazı şeyleri bulamayız	5
Hayır	Bu işler boş işler	5
	Oyuncak yapmayı sevmem	5
	Açıklama yapılmamış	10

Soruya verilen yanıtlara göre elde edilen tablo 4.55 incelendiğinde sınıfın % 80'i oyuncak yapmayı istemekte ve basit malzemelerle oyuncak yapmaktan keyif almakta, faydalı olduğunu düşünmekteyken % 20'si oyuncak yapmayı istememektedir.

**Soru 4.** Dersi daha iyi öğrenmek için dersi hangi materyallerle işlemek istersiniz?

**Tablo 4.56:** Derste kullanılması istenilen materyaller.

Yanıtlar	%
Oyuncak ve akıllı tahta	15
Oyuncak ve deney	20
Akıllı tahta	15
Kitap, oyuncak, tahta	10
Yazarak ve okuyarak	20
Klasik yöntem/ kitap	20

Tablo 4.56'ya göre öğrencilerin derste kullanmak istedikleri materyaller arasında oyuncak cevabının da yer aldığı yüzdeler toplandığında % 45 olduğu görülmekte, akıllı tahta cevabını içeren yüzdelerin toplamı % 30, yazarak okuyarak ve klasik yöntem, kitap cevabını veren öğrencilerin % 40 oranında olduğu görülmektedir.

## 5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Öğrencilere uygulanan kavramsal anlama anketleri, TGA yöntemiyle hazırlanan pendulumlu araba, mancınık ve lastikli araba etkinlikleri, görüşme ile video ders kayıtlarından elde edilen verilerin analizi sonucu elde edilen alternatif kavramlar ve bu kavramların gelişimiyle ilgili bulgular aşağıda özetlenmiştir. Ortaya çıkan alternatif kavramlar literatür ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Enerji Kavramı ve Gelişimi: Watts (1983); Ünal Çoban ve diğerleri (2007); Hırça ve diğerleri (2008) tarafından yapılan araştırmalarda da karşımıza çıktığı gibi öğrencilere bir cismin dururken enerjisinin olup olmadığı sorulduğunda, öğrenciler cisim hareket etmediği için enerjisinin olmadığını düşünmektedir. Yapılan analiz sonucunda yüksekte duran bir canlı için de öğrencilerin hareketsiz olduğu için enerjisinin olmadığını düşünebildikleri görülmüştür. Bu kavram yanlışlığında etkinlikler sonrası azalma görülmüştür.

Öğrencilerin literatürde de yer alan “enerji” yerine “güç” ve “kuvvet” kavramlarını kullandıkları görülmüştür.

Kinetik Enerji Kavramı ve Gelişimi: Kinetik enerjinin iki önemli değişkeni kütle ve hızdır. Öğrenciler hızı artan cisimlerin kinetik enerjisinin fazla olduğunu düşünürken kütlesi arttığında hızın azalacağını düşündükleri için kinetik enerjinin azalacağını düşünmektedirler.

Potansiyel Enerji Kavramı ve Gelişimi: Öğrenciler potansiyel enerji kavramını yüksekte atlayan bir canlı veya atılan bir cismin çekim potansiyel enerjisi yerine kullanmaktadırlar. Kinetik enerji ile potansiyel enerji kavramlarını birbiri yerine kullanan öğrenciler de bulunmaktadır. Ayrıca öğrenciler aynı yükseklikte durmakta olan iki canlının enerjilerinin kıyaslanması istenildiğinde kütle değişkeninin etkisi olmadığını ve enerjilerinin eşit olduklarını düşünmekte, ya da kütle enerjisi azaltan bir etkisi olduğunu düşünerek kütlesi az olanın fazla enerjiye sahip olduğunu düşünmektedirler. Bu kapsamda elde edilen kavram yanlışlıkları aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

- Potansiyel enerji ile çekim potansiyel enerji aynıdır.

- Potansiyel enerjinin büyüklüğüne kütle etkisi yoktur.
- Kütle az olan canlının potansiyel enerjisi daha fazladır.

Çekim Potansiyel Enerjisi Kavramı ve Gelişimi: Öğretim gerçekleştirildikten sonra oyuncaklarla gerçekleştirilen etkinlikler öncesinde çekim potansiyel kavramı çok fazla kullanılmazken uygulanan etkinlikler sonrasında bu kavramın kullanımında artış görülmüştür. Öğrenciler genellikle çekim potansiyel enerjisi yerine potansiyel enerji kavramını daha çok kullanmaktadırlar. Öğrenciler, çekim potansiyel enerjisinin belirlenmesinde genellikle yüksekliğe bakarken kütle değişkenini gözardı edebilmektedirler. Etkinlikler yapıldıktan sonra bu durumlarda azalma olmasına rağmen yine de karşımıza çıkmaktadır.

Esneklik Potansiyel Enerji Kavramı ve Gelişimi: Esneklik potansiyel enerji gerilen ya da sıkışan cismin cinsine ve gerilme miktarına bağlıdır. Öğrenciler “kütle” değişkenini, esneklik potansiyel enerji ve çekim potansiyel enerji için ortak değişken olarak düşünmektedirler. Öğrencilerin çekim potansiyel enerji değişkenleri ile esneklik potansiyel enerjinin değişkenlerini ayırt etmekte oyuncaklarla yapılan etkinlikler sonrasında gelişim göstermişlerdir.

Enerjinin Dönüşümü ve Enerjinin Korunumu Kavramları ve Gelişimi: Öğrenciler Finegold ve Trumper (1989) tarafından yapılan araştırmalarda karşımıza çıktığı gibi enerji dönüşümü bilimsel bir değere sahip olmasına rağmen etkinlik öncesinde bu kavramı nadiren kullanmaktadırlar. Etkinlikler sonrasında ise enerji dönüşümü kavramının kullanımı literatürdeki durumdan farklılık göstererek artış göstermiştir. Bununla beraber öğrencilerin enerji dönüşümü kavramı yerine bir enerjinin azalırken diğerinin arttığını belirten cümleler kurmayı tercih ettikleri görülmektedir.

Kinetik enerji kavram gelişiminde bahsettiğimiz gibi öğrencilerin kütle arttığında hızın azalmasına bağlı olarak kinetik enerjinin azalacağını düşünmeleri enerji korunumunu kavrayamadıklarının bir göstergesidir. Goldring ve Osborne (1994); Duit (1984); Trumper (1997) tarafından yapılan araştırmalarda karşımıza çıktığı gibi öğrenciler “enerji korunumu” kavramını açıklayamamaktadırlar.

Mekanik Enerji Kavramı ve Gelişimi: Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin mekanik enerjinin alt formları olduğu derslerde çok fazla vurgulanmadığı için öğrencilerin mekanik enerji kavramını etkinlikler öncesi ve etkinlikler sonrasında hiç

kullanmadıkları görülmüştür. Öğrenciler yüksekten aşağı doğru hareket etmekte olan bir cismin mekanik enerjiye sahip olduğunu söylemek yerine sadece kinetik veya sadece potansiyel enerjiye sahip olduğunu söylemektedirler.

Bu araştırmada yapılan kavramsal anlama testi ve etkinlikler neticesinde oyuncakların öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramların ortaya çıkarılmasında ve kavramsal öğrenmede etkili olabileceği görülmüştür. Ayrıca ön ve son tutum testi değerlendirmesi yapıldığında yapılan etkinliklerin sonrasında öğrencilerin fen dersi ve fen deneylerine yönelik tutumlarına olumlu yönde etkisi olduğu sonucu elde edilmiştir.

Ayrıca bu araştırma ile oyuncakların;

Öğrencilerin hem sorgulama hem de tasarım temelli eğitim deneyimleri edinmelerini sağlamaları nedeniyle amaca hizmet edecek şekilde derslerde kullanımının faydalı olacağı,

Öğrencilerin derse yönelik olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağladığı,

Öğretmenlerin temel bilimsel ilkeleri daha kolay kavramalarını ve motive olmalarını sağladığı,

Çocuklar için kolay erişilebilir, yaşamlarıyla alakalı, kendi deneyimleri ile derse bağlanmalarını sağlayıcı olmaları açısından kavram öğretiminde kullanımının faydalı olacağı sonuçları elde edilmiştir.



## 6. ÖNERİLER

Yapılan etkinlikler ile öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları ortaya çıkarılmış, özellikle enerji dönüşümünü daha detaylı incelemeleri ve enerjilerin değişkenlerini tekrar etmeleri nedeniyle sahip oldukları alternatif kavramlarda değişimler olduğu gözlenmiştir. Fakat sahip olunan alternatif fikirlerini değiştirmeyen öğrenciler olduğu da düşünüldüğünde, etkinliklere ayrılan sürenin daha geniş tutularak, daha çok sayı ve çeşitte etkinliklerin yapılabilir. Öğrencilerin derinlemesine öğrenmelerini sağlamak amacıyla oyuncaklarla yapılan etkinliklerin uygulama aşamasında tartışmalarının daha uzun tutularak, oyuncaklarla yaptıkları deneme sayılarının artırılması sağlanabilir. Ayrıca, öğrencilerin kavramsal değişimlerine ve beceri gelişimlerine daha fazla katkı sağlayabilmek amacıyla kendi tasarladıkları oyuncaklarını yapmaları ve kendi çalışmalarını sunmaları sağlanabilir. Okuldaki sürenin kısıtlı olması oyuncak yapım aşamalarının evde tamamlanmasını gerektirebilir. Böylece okul dışı çalışmalarında derse katkısı sağlandığı için bu durumun bir olumsuzluk oluşturmayacağı düşünülmektedir. Öğrenciler genellikle anlamakta ve öğrenmekte zorlandıkları konular için hayatta nasıl işlerine yarayacaklarını sormaktadırlar. Gelecekte kullanacakları yerler veya faydalarının sıralanması, yaşadıkları güçlükleri aşmaları için yeterli seviyede motive edici olamamaktadır. Bu nedenle uygulamalar yapılarak işlenen derslerde öğrendiklerinin işlevselliğini görmeleri hayattaki yerini ve önemini kendilerinin belirlemelerine katkı sağlayabilir. Öğrenme aşamasında kullanılan oyuncaklar öğrencilerin gözüyle yaşadıkları ana yönelik öğrenmeler gerçekleştirmeyi ve ilgisine yönelik olarak ilerlemelerinde özgürlük sağlayabilir. .

Öğrencilerdeki farklılıkları göz önünde bulundurduğumuzda, dikkat eksikliğinin giderilmesi ve derse katılımın artırılması vb. şekillerde öğrencilerin farklı ihtiyaçlarının giderilmesi için okul yaşantısının başlangıcından itibaren fen öğretiminde oyuncakların kullanımına yönelik her seviyeye uygun etkinlikler hazırlanabilir. Bu amaçla ilkökul, ortaokul ve lise fen derslerinin kazanımlarına yönelik, aynı oyuncakların belirli yönlerden incelenmesi sağlanabilir. Ayrıca sınıf öğretmenleri, fen bilimleri öğretmenleri, fizik, kimya ve biyoloji öğretmenleri ile ortak bir çalışma yürütülerek kazanımlara yönelik oyuncaklar ve etkinlikler hazırlanması için mesleki gelişim açısından da faydalı çalışmalar da yapılabilir.

## 7. KAYNAKLAR

Akbulut, H. İ., Şahin, Ç. ve Çepni, S. (2013). İş ve enerji konusu ile ilgili kavramsal değişimin incelenmesi: ikili yerleşik öğrenme modeli örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (25), 241-268.

Akbulut, H. İ., Şahin, Ç. ve Çepni, S. (2013). İş ve enerji konusu ile ilgili kavramsal değişimin incelenmesi: ikili yerleşik öğrenme modeli örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (25), 241 - 268.

American Chemical Society. (2005). *The Joy Of Toys*. [online]. ( 20 Temmuz 2017), <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/outreach/2005-joy-of-toys.pdf>.

Amir, N. and Subramaniam, R. (2006). Making physics toys fosters creativity. *Physics Education*, 41 (1), 18-20.

Barmby, P., Kind, P. M., Jones, K. and Bush, N. (2005). *Evaluation of Lab in a Lorry, Final Report Durham University*. Durham: CEM Centre of School and Education.

Başdaş, E. (2007). İlköğretim fen eğitiminde basit malzemelerle yapılan fen aktivitelerinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve motivasyona etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Manisa.

Berber, N. C. (2009). İş-Güç-Enerji Konusunun Öğretiminde Kavramsal Değişimin Gerçekleşmesine Pedagojik- Analojik Modellerin Etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 257-277.

Bezen, S., Bayrak, C. and Aykutlu, I. (2016). Physics teachers' views on teaching the concept of energy. *Eurasian Journal of Educational Research* (64), 109-124.

Bilen, K. ve Köse, S. (2012). Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı etkili bir strateji: tahmin-gözlem-açıklama (tga) “bitkilerde büyüme ve gelişme”. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (31), s. 123-136.

Boehm H. (1993). *Oyuncakla ve Oyunla Öğrenmek*. [online]. (12 Ağustos 2017), [egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/download/5882/2011](http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/download/5882/2011).

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

Cebeci, D. D. (2010). *Bilimsel Araştırma ve Yazma Teknikleri*. İstanbul: Alfa Yayınları.

Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education*. London and New York: Routledge.

Cox, K. (2007). *Georgia Performance Standards Framework for Physical Science – Grade 8 / Unit: Science with Toys*. [online]. ( 16 Temmuz 2017), <https://www.georgiastandards.org/Frameworks/GSO%20Frameworks/8%20Science%20Light%20and%20Sound%20The%20Sound%20of%20Music.pdf>.

Crane, H. R. (1997). How Things Work: The Pop- Pop Boat. *The Physics Teacher*, 35 (3), 176.

Cresswell. C. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions (second edition)*, London: Sage Publication

Çeken, R. (2010). Fen ve teknoloji dersinde balonlu araba etkinliği. *İlköğretim Online*, 9 (2), 1-5.

Çeken, R. (2002). Yedinci sınıf öğrencileri üzerinde basınç kavramının öğretilmesinde aktivitelerin etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Çoban, G. Ü., Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2007). İlköğretim 8. sınıf Öğrencilerinin Enerjiyle İlgili Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 175-184.

Çukurova Üniversitesi, T. (2011). *Clohe Moving toys in the classroom*. [online]. ( 17 Temmuz 2017), <http://www.clohe-movingtoys.eu>.

Demircioğlu, H. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarına yönelik maddenin halleri konusuyla ilgili bağlam temelli materyal geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması. Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

Durmuş, B., Yurtkoru, S. ve Çinko, M. (2013). *Sosyal Bilimlerde SPSS'le Veri Analizi*. İstanbul: Beta Yayıncılık.

Ergün, M. (1980). Oyun ve Oyuncak Üzerine - I. *Milli Eğitim I/1* , 102-109.

Etçioğlu, Ö. (2010). Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik basit araç gereçlerle geliştirilen rehber materyal kullanmanın öğrenmeye etkisi ve öğrenilenlerin günlük hayata aktarılma düzeylerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzincan.

Featonby, D. (2005). Toys and Physics. *Physics Education*, 40 (6), 537-543.

Forschauer, L. (1993). *Teaching Elementary Science With Toys: CESI Sourcebook VII*. Washington: Council for Elementary Science International.;

ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education, Columbus, Ohio.

Fort, J., Llebot, J. E., Saurina, J. and Sunol, J. J. (1997). A counterintuitive toy: the bird that never falls down. *Physics Education*, 33 (2), 98-101.

Göçük, A. ve Şahin, F. (2016). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının 5. Sınıf öğrencilerinin enerji okuryazarlıkları üzerine etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13 (2), 3446-3468.

Guilbert, N. R. (1999). Deconstructing a plasma globe. *The Physics Teacher*, 37 (11), 11-13.

Gupta, A. (2015). *Toys from Trash*. [online].(10 Ağustos 2017), <http://arvindguptatoys.com/toys.html>.

Güngör, D. S. ve Özkan, P. M. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının tahmin gözlem açıklama (tga) yöntemine ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi. *E- Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8 (1), s. 82-95.

Harman, A. G. (2015). Tahmin gözlem açıklama (tga) yöntemine dayalı bir laboratuvar etkinliği: hücre zarından madde geçişi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 4 (1), s. 23-36.

*Hippo eğlenceli- eğitici oyuncak*. [online].(10 Ağustos 2017), [http://www.hippooyuncak.com/ruzgar\\_enerjisi.html](http://www.hippooyuncak.com/ruzgar_enerjisi.html).

Hırça, D. D. (2015). *Hipotez Deneyleri Proje Çalışmaları İçin İlk Adımlar*. Ankara: Pegem Akademi.

Hutzler, S., Delaney, G., Weaire, D. and MacLeod, F. (2004). Rocking Newton's cradle. *American Journal of Physics*, 72 (12), 1508-1516.

İnce, E., Acar, Y. ve Temur, S. (2015). Physics Toys Effectiveness of Undergraduates' Understanding Physics Principles. *European J of Physics Education*, 6 (4), s. 39-51.

İpek, H., Kala, N., Yaman, F. and Ayas, A. (2010). Using POE strategy to investigate student teachers' understanding about the effect of substance type on solubility. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2 (2), s. 648-653.

J.W.Creswell. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions (second edition)*. London: Sage Publication.

Karamustafaoğlu, S. (2003). "Maddenin iç yapısına yolculuk ünitesi" ile ilgili basit araç- gereçlere dayalı rehber materyal geliştirilmesi ve öğretim sürecindeki etkililiği. Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.

Karasar, N. (1982). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Matbaş Matbaacılık ve Ambalaj Sanayi.

Kaya, H. ve Büyük, U. (2011). , İlköğretim 2. Kademe öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine ve fen deneylerine karşı tutumları. *Tübav Bilim Dergisi*, 4 (2), 120-130.

Kırılmazkaya, G. (2014). Web tabanlı araştırma- sorgulamaya dayalı fen öğretiminin öğretmen adaylarının kavram öğrenmeleri ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi üzerine etkisi. Doktora Tezi, *Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı*, Elazığ.

Köse, A. G., Coştu, A. G. ve Keser, A. G. (2013). Fen Konuollarındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi: TGAYöntemi ve Örnek Etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (13), s. 43-53.

Köycekaş, A. ve Köycekaş, A. (2015). Oyuncakların Son Kullanma Tarihi Yoktur. *Uluslararası Katılımlı III. Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Kongresi "Erken Müdahale"*, (s. 300-308). Ankara.

Kurnaz, M. A. ve Sağlam Arslan, A. (2011). A thematic review of some studies investigating students' alternative conceptions about energy. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 3 (1), 51-74.

Küçük, M., Çepni, S. ve Gökdere, M. (2005). Turkish primary school students' alternative conceptions about work, power, and energy. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 3 (2), 22-28.

Leine, R. I., Van Campen, D. H. ve Glocker, C. (2003). Nonlinear Dynamics and Modeling of Varius Wooden Toys with Impact and Friction. *Journal of Vibration and Control*, 9, 25-78.

Lim, B. K. (2013). Toying with Science. *6th International Conference on University Learning and Teaching (InCULT 2012)* (s. 72-77). Malaysia: Procedia - Social and Behavioral Sciences.

Ming , Y. C. and Johnson, W. V. (2004). Using Toys To Teach Science. *ERAS Conference* (s. 460-473). Singapore: Educational Research Association of Singapore.

MEB. (2015). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB. (2017). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı (MEB).

MEGEP. (2008). *Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güşlendirilmesi Projesi (MEGEP) Eğitici Oyuncaklar*. Ankara: MEB.

Mendes, M. and Pala, A. (2003). Type I Error Rate and Power of Three Normality Tests. *Pakistan Journal of Information and Technology* , 135-139.

NASA. (2004). *International Toys in Space Video Resource Guide*. [online]. (27 Ağustos 2017), National Aeronautics and Space Administration (NASA): [https://www.nasa.gov/audience/foreducators/topnav/materials/listbytype/International\\_Toys\\_In\\_Space.html](https://www.nasa.gov/audience/foreducators/topnav/materials/listbytype/International_Toys_In_Space.html).

Niemann, H. (1991). Oyuncağın Gelişim Tarihi. *Anakara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi* , 24 (1), 55-61.

Onur, B. (2013). *Müze ve Oyun Kültürü*. Ankara: İmge Kitapevi.

Özhan, M. (2005). "Çocuk Folkloru". *Kebikeç* (19), 225-243.

Öztürk, G. (2007). Öğrencilerin basit malzemelerle yaptıkları deneylerin kuvvet-enerji kavramını öğrenmelerine ve fene karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı*, İstanbul.

Peker, M. (2003). Kolb Öğrenme Stili. *Milli Eğitim Dergisi* .

Piper, B. and Ishii, H. (2000). Peg Blocks: a Learning Aid for the Elementary Classroom. *Tangible Media Group* .

Reif-Acherman, S. (2015). Toys as teaching tools in engineering: the case of Slinky. *Ingeniería y Competitividad*, 17 (2), 111-122.

Sağlam-Arslan, A. and Kurnaz, M. A. (2009). Prospective physics teachers' level of understanding energy, power and force concepts. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* .

Schley, C. (2017). *The wirecutter*. [online]. (17 Ağustos 2017), <http://thewirecutter.com/reviews/learning-toys-and-stem-toys-we-love/#what-are-learning-toys>.

Schlichting, H. J. and Backhaus, U. (1988). Zur Physik der Hui-Maschine1. *Physik und Didaktik*, 16 (3), 238.

Shakerin, S. and Saviz, C. (2009). *Using Toys Effectively in Fluid Mechanics Education*. [online]. (17 Ağustos 2017), [https://www.researchgate.net/publication/267496979\\_Using\\_Toys\\_Effectively\\_in\\_Fluid\\_Mechanics\\_Education](https://www.researchgate.net/publication/267496979_Using_Toys_Effectively_in_Fluid_Mechanics_Education).

Sobey, E. (2017). *Inventing Toys: Kids Having Fun Learning Science*. National Library Of Australia: <http://catalogue.nla.gov.au/Record/5691940> adresinden alınmıştır

Şimşek, A. (2012). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Tan, M. J. (2017). *Seeing and Touching Structural Concepts*. [online]. (17 Ağustos 2017), <http://www.mace.manchester.ac.uk/project/teaching/civil/structuralconcepts/StudentCoursework/dynamics.php>.

Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B. ve Özgürlük, B. (2016). *PISA 2015 Ulusal Raporu*. Ankara: MEB.

Tatar, E. and Oktay, M. (2007). Students' Misunderstandings about the Energy Conservation Principle: A General View to Studies in Literature. *International Journal of Environmental & Science Education* , 79-81.

Taylor, B. A., Williams, J. P., Sarquis, J. L. and Poth, J. (1990). Teaching Science With Toys: A Model Program for Inservice Teacher Enhancement. *Journal of Science Teacher Education*, 1 (4), 70.

Taylor, B. (2014, 12 17). *Using toys to teach physics*. [online]. (16 Ağustos 2017), <http://live.iop-pp01.agh.sleek.net/2014/12/17/using-toys-to-teach-physics/>.

Thananuwong, R. (2015). Learning Science from Toys: A Pathway to Successful Integrated STEM Teaching and Learning in Thai Middle School. *K-12 STEM Education*, 1 (2), 75-84.

Thomas, B. and Greenslade , J. (2009). Kaleidoscopes Made With Big Mirrors. *The Physics Teacher*, 47, 334-335.

Thomas, B. and Greenslade, J. (1982). Electrostatic toys. *The Physics Teacher* (20), 552-555.

Tokur, F., Duruk, Ü., & Akgün, A. (2014, 04). TGA Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Çiçekli Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesi ile İlgili Sahip Olduğu Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Etkisi. *Route Educational & Social Science Journal*, 1 (1), s. 68-80.

Topuz, B. (2015). Yaratıcılık Eğitimi ve Kimlik Oluşumunda Oyuncak: Çocukta Yaratıcı Performans ve İnşacı-Eklemeci Oyun Yöntemi. Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.

Töman, U. ve Çimer, S. O. (2012). Enerji Dönüşümü Kavramının Farklı Öğrenim Seviyelerinde Öğrenilme Durumunun Araştırılması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (2), 289-312.

Töman, U. ve Çimer, S. O. (2011). Enerji Kavramının Farklı Öğrenim Seviyelerinde Öğrenilme Durumunun Araştırılması. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (1-2), 27-39.

Tsagliotis, N. (2008). Hands-on Science Activities for the Teaching and Learning of Mechanical Energy with 6th Grade Primary School Children in Greece. M. F. Costa,

J. V. Dorrió, P. Michaelides, & S. Divjak içinde, *Selected Papers on Hand on Science* (s. 193-201). Portugal: Associação Hands-on Science Network.

*Türk Dil Kurumu*. (2017, 07 24). [online]. (17Ağustos 2017), [www.tdk.gov.tr](http://www.tdk.gov.tr).

Ucke, C. (1993). Back somersaults with jumping toy animals. *Physik in der Schule*, 187-189.

Ucke, C. (2001). Jumping Toys: A Topic For Interplay Between Theory And Experiments. C. Ucke, M. Michelini, & M. Cobal (Dü) içinde, *Developing Formal Thinking in Physics* (s. 95-104). Udine, İtalya: University of Udine Interdepartmental Centre for Research in Education (CIRD).

Ucke, C. (2004). Physics, Toys and Art. *Quality Development in Teacher Education and Training*, 96-101.

Ucke, C. (1999). Pustekreisel. *Erschienen in Praxis der Naturwissenschaften/Physik*, 48 (8), 17-20.

Ucke, C. (1993). Saltospringer. *Physik in der Schule*, 31 (5), 187-189.

Ucke, C. and Schlichting, H. J. (2004). A fast, high-tech, low cost electric motor construction. *Physik in unserer Zeit*, 35, 272-273.

Ucke, C. and Schlichting, H. J. (2015). Hinunter und wieder hinauf – Maxwellsche Räder. *Erschienen in: Physik in unserer Zeit*, 46, 40-43.

Ucke, C. and Schlichting, H. J. (2012). Lauftiere – vom Spielzeug zum Roboter. *Erschienen in ‚Physik in unserer Zeit‘ Heft*, (6), 296-299.

Ucke, C. and Schlichting, H. J. (2013). Stehaufmännchen, Kolumbuseier und ein Gömböc. *Physik in unserer Zeit*, 44 (4), 190-193.

Ucke, C. and Schlichting, H. J. (2011). Stroboskopische Spielereien - Strobotop und Phenakistiskop. *Physik in unserer Zeit*, 42, 302-304.

Ucke, C. and Schlichting, H. J. (2013). Unendliche Spiegelfechtereien. *Physik in unserer Zeit*, 45 (4), 181-185.

UNESCO. (1984). *APEID(Asia and the Pasific Programme of Educational Innovation for Devolopment) Inventory: low cost educational materials*. Bangkok, Thailand: Unesco, Regional Office for Education in Asia and the Pasific.

Van Hook, S. (2005). Teaching potential energy functions and stability with slap bracelets. *The Physics Teacher*, 43 (7), 425-427.

Wick, D. and Ramsdell, M. (2002). Modeling the motion of a toy car traveling on an arbitrarily shaped track. *American Journal of Physics*, 70 (7), 670-679.



Yeşiltaş, N. K. ve Kaymakçı, S. (2009). John Dewey' in Eğitim anlayışı ve Sosyal Bilgiler Eğitime Yönelik Bazı Örnek Uygulamaları. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (4), 227-242.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, K. (2008). Constructivism: Its Theoretical Underpinnings, Variations, and Implications for Classroom Instruction. *Educational Horizons*, 86 (3), 161-172.

Yürümezoğlu, Y. D., Ayaz, S. ve Çökelez, Y. D. (2009). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Enerji ve Enerji ile İlgili Kavramları Algulamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3 (2), 52-73.

*A Rationale for Using Toys in Science*. [online]. ( 20 Temmuz 2017), <https://bongoau.wordpress.com/2016/01/26/a-rationale-for-using-toys-to-teach-science/>

*Bilimsel Oyuncak Tasarımı*. [online]. ( 15 Temmuz 2017), <http://ent.atilim.edu.tr/academicprogramcourses/view/id/6135?lang=tr>.

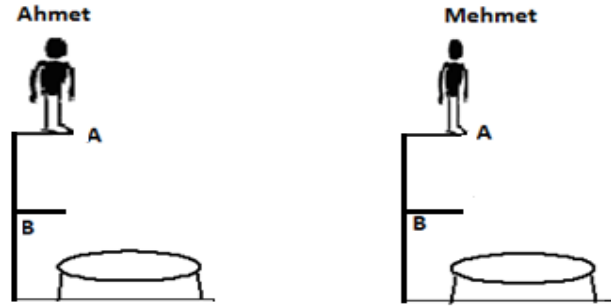
## 8. EKLER

### 8.1 Kavramsal Anlama Testi

Sevgili Öğrenci,

Bu anket, aşağıda karşılaşacağınız durumlarda sizin ne düşüneceğinizi, bu soruları nasıl yanıtlayacağınızı anlamak amacıyla hazırlanmıştır. Sorulara verdiğiniz yanıtlar ve yaptığımız açıklamalar bir araştırmada kullanılacaktır ve araştırma dışında yanıtları hiç kimse görmeyecektir. İsimleriniz araştırmamızın ilerleyen evrelerinde eğer sizinle görüşme yapmak istenirse, size ulaşmak için alınmaktadır. **Düşüncelerinizi içtenlikle ve açıkça yazdığınız için teşekkür ederiz.**

1. Ahmet ile Mehmet oyun parkında oynamaktadırlar. Ahmet hayli kilolu ve Mehmet'in iki katı fazla kilodadır. Şekilde görüldüğü gibi Ahmet ve Mehmet trampolinlere atlamaktadırlar. Trambolinler birbirlerinin aynı özelliklere sahiptir.



A) Ahmet ve Mehmet'in trampoline atlamadan hemen önce A noktasındayken enerjileri var mıdır?

- Evet ikisinin de enerjisi vardır. Ahmet'in ve Mehmet'in enerjileri birbirine eşittir.
- Evet ikisinin de enerjisi vardır. Ahmet'in enerjisi daha büyüktür.
- Evet ikisinin de enerjisi vardır. Mehmet'in enerjisi daha büyüktür.
- Hayır, enerjileri yoktur.
- .....

Yanıtınızın nedenini açıklayınız.....

**B)** Ahmet ve Mehmet in ayakları trampolinlere değmeden hemen önce sahip oldukları enerjilerinin çeşitlerini yazınız, yanıtınızı açıklayınız.

Ahmet'in enerjisi.....

Mehmet'in enerjisi.....

**C)** Ahmet ve Mehmet atladıklarında trampolinler esneyerek aşağıya doğru yere değmeden gerilmiştir. Yukarıya tekrar geri çıkmadan hemen önce trampolinin en alt noktasında hareketsiz kaldıkları anda iki çocuğun sahip oldukları enerjilerin çeşitlerini yazınız ve yanıtınızı açıklayınız.

Ahmet'in enerjisi.....

Mehmet'in enerjisi.....

Ahmet ve Mehmet'in enerjilerini karşılaştırınız.....

**D)** Bu son durumda trampolinler sizce enerjiye sahip midir?  Evet  Hayır .....

Trampolinlerin enerjiye sahip olduğunu düşünüyorsanız, trampolinlerin enerjilerini karşılaştırınız.

.....

**E)** Sizce Ahmet'in atladığı trampolin ve Mehmet'in atladığı trampolin aşağıya doğru aynı oranda mı esner yoksa farklı oranda mı?

.....

Yanıtınızın nedenini açıklayınız

.....

**F)** Sizce, Ahmet ve Mehmet trampolin üzerinde geri yükseldiklerinde,

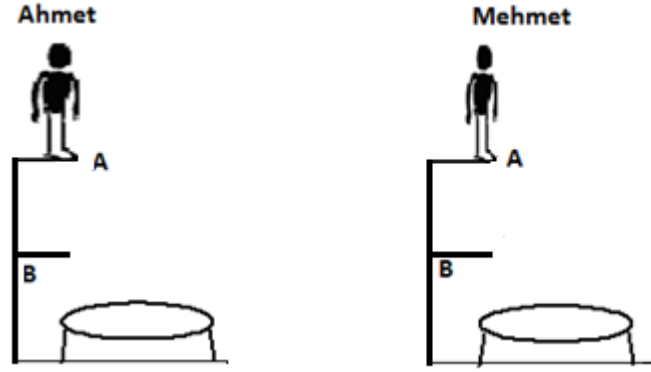
Ahmet ve Mehmet her ikisi de aynı yüksekliğe kadar çıkarlar

Ahmet daha yükseğe çıkar

Mehmet daha yükseğe çıkar

.....

2. Ahmet ve Mehmet yukarıya 2. kez çıkmışlar ve bu sefer her ikisi de bir miktar koşmuşlar ve tromboline aynı anda atlamışlardır. Tam B noktasından geçerlerken her ikisinin de sahip olduğu hız aynıdır. Tam bu noktadan geçerlerken Ahmet ve Mehmet'in sahip oldukları enerjilerin çeşitlerini yazınız ve yanıtınızı açıklayınız.



Ahmet'in enerjisi.....

Mehmet'in enerjisi.....

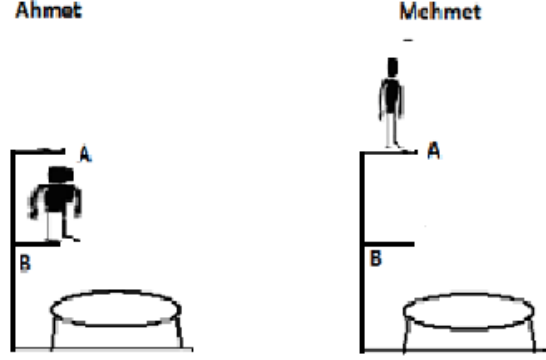
A) Ahmet ve Mehmet'in enerjilerini B den geçtikleri an için karşılaştırınız.

- Ahmet in ve Mehmet in enerjileri birbirine eşittir.
- Ahmet'in enerjisi daha büyüktür.
- Mehmet'in enerjisi daha büyüktür.
- .....

Yanıtınızın nedenini açıklayınız

.....  
.....

3. Ahmet ve Mehmet yukarıya 3.kez çıkmışlar, bu sefer Ahmet yorulmuş ve en yukarıya kadar çıkmamış kulenin tam ortası B noktasına kadar çıkarak oradan Mehmet ise en yukarıdan koşmadan aynı anda atlamışlardır.



Atlamadan hemen önce sizce;

- Ahmet in ve Mehmet in enerjileri birbirine eşittir.
- Ahmet'in enerjisi daha büyüktür.
- Mehmet'in enerjisi daha büyüktür.
- .....

A) Ahmet ve Mehmet in ayakları trampoline değmeden hemen önce sahip oldukları enerjilerinin çeşitlerini yazınız, yanıtınızı açıklayınız.

Ahmet'in enerjisi .....

Mehmet'in enerjisi .....

Yanıtınızın nedenini açıklayınız

.....

B) Ahmet ve Mehmet trampoline atladıklarında trampolinler esneyerek aşağıya doğru yere değmeden gerilmiştir. Yukarıya tekrar geri çıkmadan hemen önce trampolinin en alt noktasında hareketsiz kaldıkları anda iki çocuğun sahip oldukları enerjilerin çeşitlerini yazınız ve yanıtınızı açıklayınız.

Ahmet'in enerjisi .....

Mehmet'in enerjisi .....

Ahmet ve Mehmet'in enerjilerini karşılaştırınız .....

C) Bu son durumda trambolinler sizce enerjiye sahip midir?  Evet  Hayır .....

Trambolinlerin enerjiye sahip olduğunu düşünüyorsanız, trambolinlerin enerjilerini karşılaştırınız.

.....  
.....

D) Sizce Ahmet'in atladığı trambolin ve Mehmet'in atladığı trambolin aşağıya doğru aynı oranda mı esner yoksa farklı oranda mı?

.....  
.....

Yanıtınızın nedenini açıklayınız

.....  
.....

E) Sizce, Ahmet ve Mehmet trambolin üzerinde geri yükseldiklerinde,

Ahmet ve Mehmet her ikisi de aynı yüksekliğe kadar çıkarlar

Ahmet daha yükseğe çıkar

Mehmet daha yükseğe çıkar

.....

**4.** Bildiğiniz enerji çeşitlerini yazınız.

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

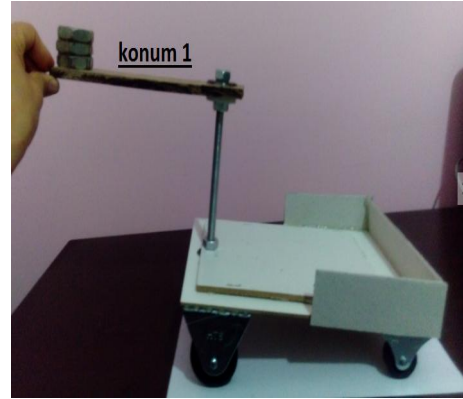
## 8.2 Etkinlik 1 Pendulumlu Araba

A. Pendulumlu araba; üzerinde şekilde görüldüğü gibi, eğimli yapıda, ortasında bulunan ayarlanabilir yüksekliğe bağlı üzerinde ağırlıklar olan hareket edebilen parçanın bulunduğu bir arabadır.

1. Hareketli kısım serbest haldeyken şekil 1 de görüldüğü gibidir. Ekseni etrafında döndürülerek şekil 2 de görüldüğü gibi konum 1'e getirilmiştir.



Şekil 1 Hareketli kısım serbest halde



Şekil 2 Hareketli kısım konum 1 de

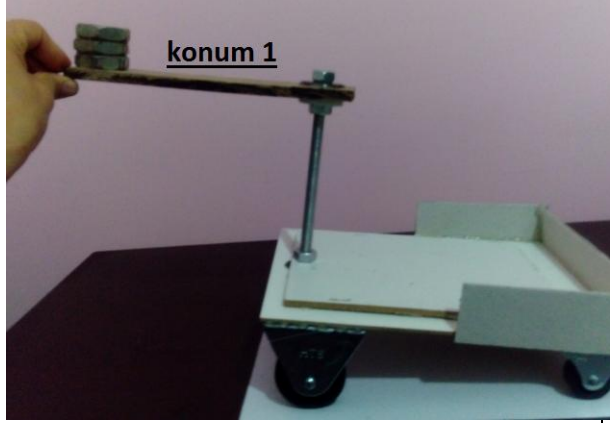
Hareketli kısmın serbest durumda iken enerjisi var mıdır?

Hareketli kısmın konum 1 de enerjisi var mıdır?

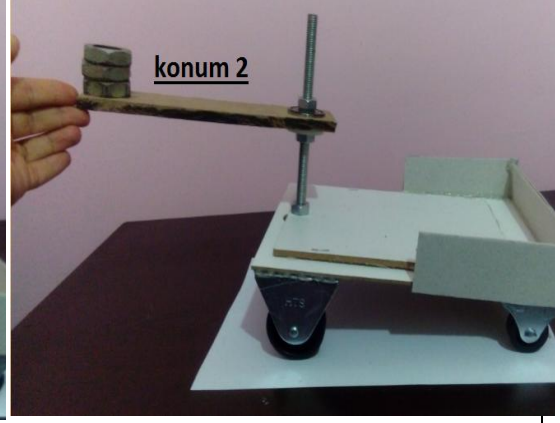
Eğer hareketli kısmın her iki durumda da enerjisi olduğunu düşünüyorsanız, enerjilerini kıyaslayınız.

Yanıtınızın nedenini açıklayınız.

2. Arabanın üzerinde bulunan ayarlanabilir kısım yardımıyla hareketli parça en yüksek konuma getirildikten sonra, parça konum 1 şeklinde tutulup serbest bırakıldığında, araba bir miktar hareket ediyor. Daha sonra ayarlanabilir kısım yardımıyla yükseklik yarısına kadar azaltılıyor ve hareketli parça konum 2 den serbest bırakılıyor



Şekil 3 Hareketli kısım en yüksekte konum 1 den serbest bırakılıyor



Şekil 4 Hareketli kısım yükseklik yarıya indirildiğinde konum 2 den serbest bırakılıyor

Hareketli cisim konum 1 den bırakıldığında araba X cm ilerliyorsa, konum 2 den bırakıldığında gittiği mesafeyi tahmin ediniz. Sizce,

Aynı kalır

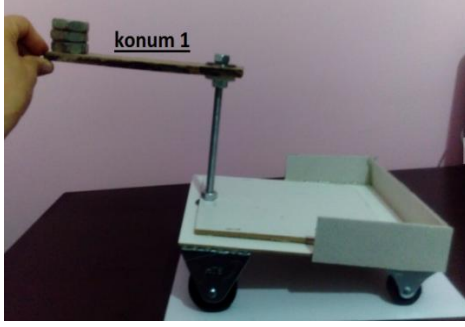
Azalır

Artar

Yanıtınızın nedenini açıklayınız.

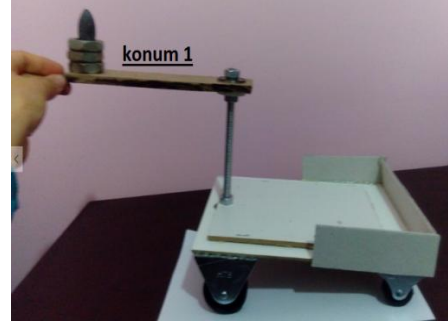


3. Arabanın üzerinde bulunan ayarlanabilir kısım yardımıyla hareketli parçanın üzerine ağırlık ekleniyor, ilk durumda hareketli parçanın ağırlığı 200 gr iken ikinci durumda 100 gr daha eklenip parçanın ağırlığı 300 gr oluyor.



Şekil 5

200 gramlık Hareketli kısım en yüksekte konum 1 den serbest bırakılıyor



Şekil 6

300 gramlık Hareketli kısım en yüksekte konum 1 den serbest bırakılıyor

200 gramlık hareketli cisim konum 1 den bırakıldığında X cm gidiyorsa, 300 gramlık hareketli cisim konum 1 den bırakıldığında gittiği mesafeyi tahmin ediniz. Sizce,

Aynı kalır

Azalır

Artar

Yanıtınızın nedenini açıklayınız.

**B. Tahminlerinizle gözlemlerinizi karşılaştırınız.**

2. Hareketli parça konum 2 den bırakıldığında arabanın gittiği mesafe için yaptığım tahmin ile gözlemlerim arasında

- Fark vardır  Fark olmadı

Eğer tahminlerinizle gözlemleriniz arasında fark varsa nedenini açıklayınız?

3. 300 gramlık hareketli parça konum 1 den bırakıldığında arabanın gittiği mesafe için yaptığım tahmin ile gözlemlerim arasında

- Fark vardır  Fark olmadı

Eğer tahminlerinizle gözlemleriniz arasında fark varsa nedenini açıklayınız?

C.Haydi bakalım bu durumları enerji çeşitleri açısından yorumlayalım.

1. Cisim Konum 1 de hareketsiz iken ve cisim konum 1 den serbest bırakıldıktan sonra hareket ettiğinde durmadan hemen öncesinde;

a. Var olan enerji çeşitlerini açıklayınız.

b. Enerjilerin birbirine dönüşümünü açıklayınız.

2. Sizce cisim konum 2 den bırakıldığında ;

a. Araba neden daha az mesafe almıştır?

b. Enerji çeşitleri ve dönüşümü açısından bu durumu nasıl açıklarsınız?

3. Sizce 300 gramlık cisim bırakıldığında

a. Araba neden daha fazla mesafe almıştır?

b. Enerji çeşitleri ve dönüşümü açısından bu durumu nasıl açıklarsınız?

### 8.3 Etkinlik-2 Kağıttan Mancınık

#### 1. Bölüm - Mancınık Yapalım

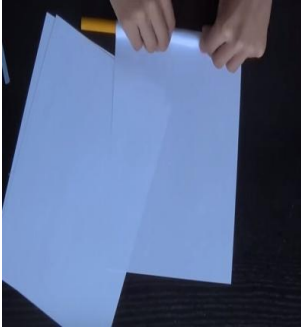
**Mancınığı tanıyalım:** Mancınık; eski çağlarda savaşlarda kullanılan, bir yeri yıkmak, yakmak vb. amaçlarla bir urgan veya yaş ağacın gerilip serbest bırakılmasıyla üzerine konan taş, yanan alev topu vs. fırlatan savaş aletidir ve diğer adı katapulttur.

#### Gerekli Malzemeler:

- 7 adet A4 dosya kağıdı (renkli kağıt seçebilirsiniz.)
- 2 adet özdeş paket lastiği,
- Yapıştırıcı (sıcak silikon tavsiye edilir)
- 1 adet pet şişe kapağı
- Oyun hamurundan hazırlanan toplar

#### Mancınığın Yapılışı:

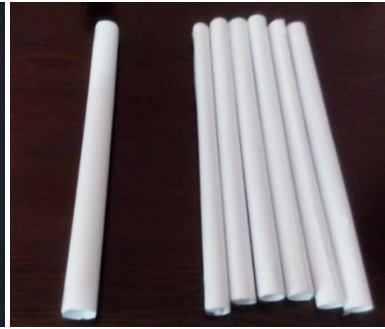
- Kağıtlarımızı kalın bir kalem vb. yardımıyla 6 adet rulo yapalım ve bant ile açılmaması için yapıştıralım. Kalan bir adet kağıdımızı da hazırladığımız rulolardan birini kullanarak daha geniş bir rulo yapalım.



Resim 1

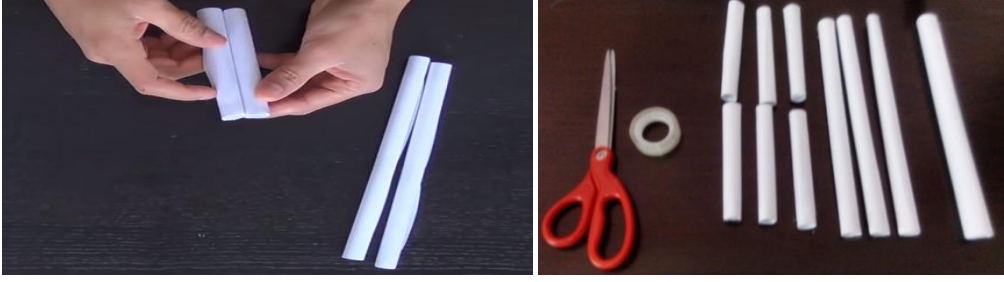


Resim 2



Resim 3

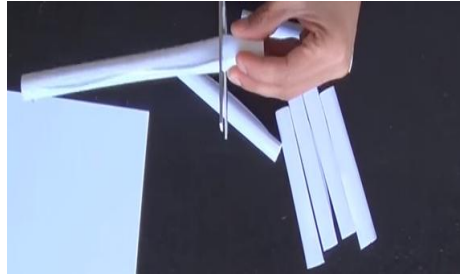
- Hazırladığımız 6 adet özdeş ruloların 3 tanesini tam ortalarından keselim.



**Resim 4**

**Resim 5**

- Rulolardan birini kullanarak elde ettiğimiz geniş rulonun ucundan 4 cm uzunluğunda bir parçayı keselim.



**Resim 6**

- Kestiğimiz parçayı aynı rulonun ucuna şekildeki gibi yapıştırarak atış kolunu hazırlayalım.



**Resim 7**

- İkiye böldüğümüz rulo parçalarından birini atış kolunun altındaki geniş rulodan geçirerek yapıştırıcı yardımıyla parçaları birbirine yapıştıralım.

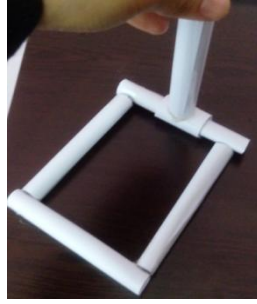


**Resim 8**

**Resim 9**



**Resim 10**



**Resim 11**



**Resim 12**



**Resim 13**

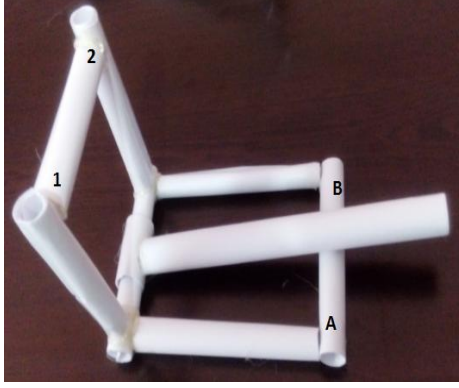


**Resim 14**

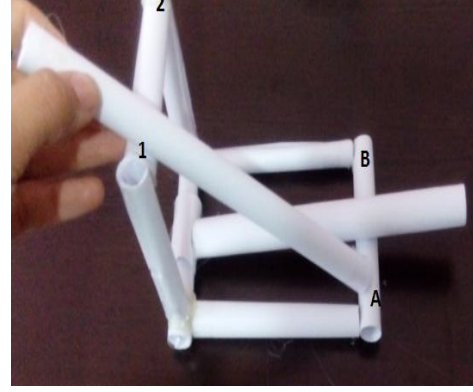


**Resim 15**

- Geriye kalan uzun üç rulodan birini aşağıda gösterilen 1 ve 2 numara arasına, kalan iki ruloyu da 1 ve A ile 2 ve B noktaları arasına yerleştirecek uzunlukta kesip destek olarak yapıştıralım.



Resim 16

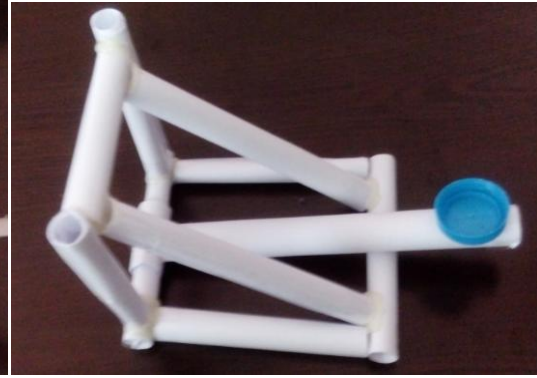


Resim 17

- Mancınık kol ucunun iki yanından makas yardımıyla küçük kesikler atalım. Kolun üst ucuna kapak yapıştıralım.



Resim 18



Resim 19

- Lastik bandı aşağıdaki gibi ikiye katlayarak 1 ve 2 numara ile gösterilen ruloların ortasındaki yatay konumdaki rulodan şekildeki gibi atış koluna geçirelim.



**Resim 20**



**Resim 21**

- Lastiği atış kolunun üstüne açtığımız yarıklara geçirerek sabitleyelim. Mancınığımız artık hazır...



**Resim 22**



## Etkinlik: Kâğıttan Mancınık

### A. Tahmin ediniz.



Mancınık atış kolu konum 1 de



Mancınık atış kolu konum 2 de

**1. Durum:** Mancınığınızın atış koluna atacağınız oyun hamurundan hazırladığınız topu yerleştirip atış kolunu sonuna kadar çekerek lastiği geriniz ve 1 konumuna getiriniz.

Sizce mancınığın konum 1 de enerjisi var mıdır? .....

**2.Durum:** Mancınığınızın atış koluna atacağınız oyun hamurundan hazırladığınız topu yerleştirip atış kolunu sonuna kadar çekerek lastiği geriniz ve 2 konumuna getiriniz.

Sizce mancınığın konum 2 de enerjisi var mıdır? .....

Eğer mancınığın her iki durumda da enerjisi olduğunu düşünüyorsanız enerjilerini kıyaslayınız.

Yanıtınızın nedenini açıklayınız.



Mancnık atış kolu konum 1 de



Mancnık atış kolu konum 2 de

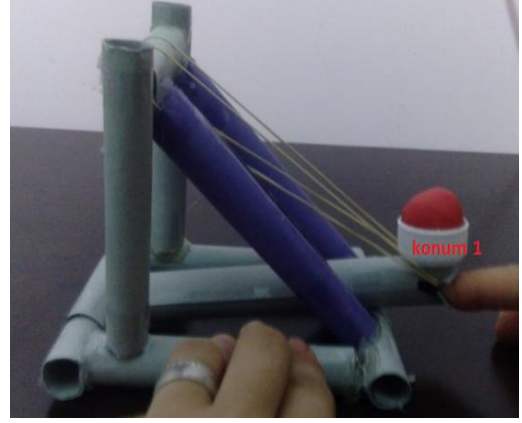
**3. Durum:** Mancnığın atış kolu konum 1 den bırakıldığında atılan cisim X cm uzağa dūřuyorsa, konum 2 den bırakıldığında gittiği mesafeyi tahmin ediniz. Sizce,

- Aynı kalır                       Azalır                       Artar

Yanıtınızın nedenini açıklayınız.



**Küçük topa yapılan atış 1**



**Büyük topa yapılan atış 1**

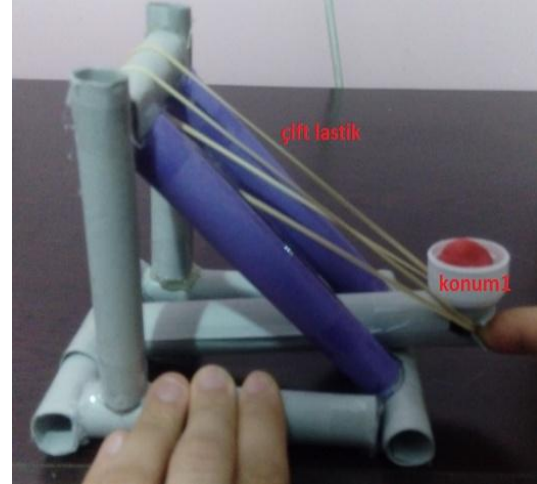
**4. Durum:** Mancınığın atış kolu konum 1 den bırakıldığında atılan küçük top X cm uzağa düşüyorsa, topun ağırlığı artırılarak hazırlanan büyük topun gittiği mesafeyi tahmin ediniz. Sizce,

- Aynı kalır                       Azalır                       Artar

Yanıtınızın nedenini açıklayınız.



Tek lastik ( ince) ile yapılan atış 1



Çift özdeş lastikle( kalın) yapılan atış 1

5. Durum: Mancınığın atış kolu konum 1 den bırakıldığında tek lastik kullanılarak atılan top X cm uzağa düşüyorsa çift lastik kullanılarak kalınlığı arttırıldığında topun gittiği mesafeyi tahmin ediniz. Sizce,

- Aynı kalır       Azalır       Artar

Yanıtınızın nedenini açıklayınız.

**B. Tahminlerinizle gözlemlerinizi karşılaştırınız.**

1. Durum 3 te mancınık ile konum 1 ve konum 2 den atış yapıldığında topun gittiği mesafe için yaptığım tahmin ile gözlemlerim arasında

- Fark vardır  Fark olmadı

Eğer tahminlerinizle gözlemleriniz arasında fark varsa nedenini açıklayınız?

2. Durum 4 te mancınık ile konum 1 den hafif olan küçük top ve ağır olan büyük top ile atış yapıldığında topun gittiği mesafe için yaptığım tahmin ile gözlemlerim arasında

- Fark vardır  Fark olmadı

Eğer tahminlerinizle gözlemleriniz arasında fark varsa nedenini açıklayınız?

3. Durum 5 te mancınık ile konum 1 den tek lastik ve çift lastik ile atış yapıldığında topun gittiği mesafe için yaptığım tahmin ile gözlemlerim arasında

- Fark vardır  Fark olmadı

Eğer tahminlerinizle gözlemleriniz arasında fark varsa nedenini açıklayınız?

**C.Haydi bakalım bu durumları enerji çeşitleri açısından yorumlayalım.**

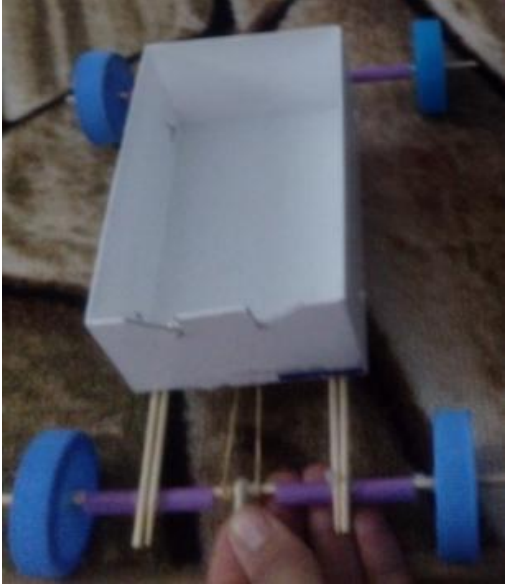
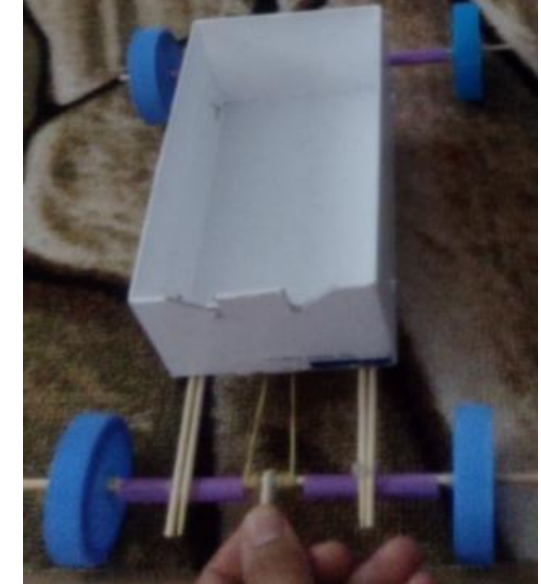
1. Sizce mancınık ile konum 1 den atış yapıldığında top neden daha fazla mesafe almıştır, enerji çeşitleri ve dönüşümü açısından bu durumu nasıl açıklarsınız?
2. Sizce mancınık ile konum 1 den kalın lastik ile yapılan atışta top neden daha fazla mesafe almıştır, enerji çeşitleri ve dönüşümü açısından bu durumu nasıl açıklarsınız?
3. Sizce mancınık ile konum 1 den küçük hafif ve büyük ağır top atıldığında neden küçük hafif top daha fazla mesafe almıştır, enerji çeşitleri ve dönüşümü açısından bu durumu nasıl açıklarsınız?

#### 8.4 Etkinlik 3 Lastikli Araba

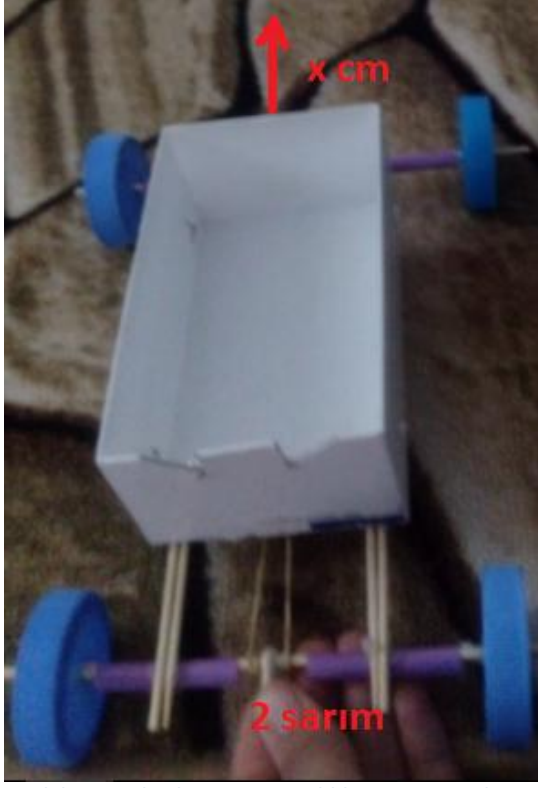
A.

Lastikli araba; şekilde görüldüğü gibi, arka tekerleklerin arasındaki çöp şişin orta noktasında bulunan sabitlenmiş küçük parçaya lastiğin geçirilip, istenen miktarda sarım yapılarak lastiğin gerdirildiği ve serbest bırakılınca ilerleyen bir arabadır.

1.

	
<p>Şekil 1. Lastik 2 kez sarım yapıldıktan sonra</p>	<p>Şekil 2. Lastik 4 kez sarım yapıldıktan sonra</p>
<p>Sizce arabanın lastiği 2 kez sarım yapıldığında arabanın enerjisi var mıdır?</p>	<p>Sizce arabanın lastiği 4 kez sarım yapıldığında arabanın enerjisi var mıdır?</p>
<p>Eğer arabanın her iki durumda da enerjisi olduğunu düşünüyorsanız, enerjilerini kıyaslayınız.</p> <p>Yanıtınızın nedenini açıklayınız.</p>	

2.



Şekil 3. Lastik 2 kez sarım yapıldıktan sonra serbest bırakılıyor



Şekil 4. Lastik 4 kez sarım yapıldıktan sonra serbest bırakılıyor

Arabanın lastiği ile 2 kez sarım yapıp bırakıldığında araba X cm ilerliyorsa, 4 kez sarım yapıp bırakıldığında gittiği mesafeyi tahmin ediniz. Sizce,

- Aynı kalır       Azalır       Artar

Yanıtınızın nedenini açıklayınız.



**B. Tahminlerinizle gözlemlerinizi karşılaştırınız.**

1. İkinci soruda 4 sarım yapılan arabanın gittiği mesafe için yaptığım tahmin ile gözlemlerim arasında

- Fark vardır                       Fark olmadı

Eğer tahminlerinizle gözlemlerinizi arasında fark varsa nedenini açıklayınız?

**C. Haydi bakalım bu durumları enerji çeşitleri ve dönüşümleri açısından yorumlayalım.**

1. Sizce durgun haldeki arabanın lastiği 2 sarımlı ve 4 sarımlı iken var olan enerji çeşitleri nelerdir?

2. Sizce lastiği 4 sarım yapılan araba 2 sarım yapılan arabaya göre neden daha fazla mesafe almıştır? Enerji çeşitleri ve dönüşümü açısından bu durumu nasıl açıklarsınız?

## 8.5 Tutum Ölçeği

Sevgili Öğrenciler,

Bu anket sizin Fen Bilimleri Derslerine /Fen deneylerine yönelik tutumlarınızı ölçmek için geliştirilmiştir. Her cümleyi dikkatlice okuduktan sonra, cümleye ne derecede katıldığınızı veya katılmadığınızı belirtmek için yanındaki seçeneklerden birini (X) şeklinde işaretleyiniz.

Adı Soyadı:

Sınıfı:

Numarası:

<b>Fen Bilimleri Derslerine /Fen deneylerine yönelik görüşler ve katılım ifadeleri</b>		<b>Kesinlikle katılmıyorum</b>	<b>Katılmıyorum</b>	<b>Kararsızım</b>	<b>Katılıyorum</b>	<b>Kesinlikle katılıyorum</b>
1	Fen ve teknoloji dersinde ilginç şeyler öğreniriz					
2	Fen ve teknoloji dersini dört gözle beklerim					
3	Fen ve teknoloji dersi heyecan vericidir					
4	Okulda daha fazla fen ve teknoloji dersinin olmasını isterim					
5	Okulda fen ve teknoloji dersini diğer derslerden daha çok severim					
6	Fen ve teknoloji dersi sıkıcıdır					
7	Fen ve teknoloji dersi zordur					
8	Sadece fen ve teknoloji dersinde başarısızım					
9	Fen ve teknoloji dersinden yüksek notlar alırım					
10	Fen ve teknoloji konularını kolayca öğrenirim					
11	Fen ve teknoloji dersi benim en başarılı olduğum derslerden biridir					
12	Fen ve teknoloji ödevlerimi yaparken kendimi çaresiz hissedirim					
13	Fen ve teknoloji dersinde anlatılan her şeyi anlarım					
14	Fen deneyleri heyecan vericidir					
15	Deney sonunda ne olacağını bilemediğiniz için deneyleri severim					
16	Deneyler arkadaşlarımla ortak çalışma fırsatı verdiği için faydalıdır					
17	Deneyleri kendi kendime karar verme olanağı sağladığı için severim					
18	Fen ve teknoloji dersinde daha fazla deney yapılmasını isterim					
19	Deneyler yapıldığı zaman fen ve teknoloji derslerini daha iyi öğreniyoruz					
20	Fen ve teknoloji dersinde deney yapmayı dört gözle bekliyorum.					
21	Fen ve teknoloji dersinde deneyler sıkıcıdır					

## 8.6 Görüşme Soruları

**Soru1.** Oyuncak yaparak ders işlemeyi faydalı ve keyifli buluyor musunuz?

**Soru 2.** Projeksiyon, akıllı tahta vb. teknolojilerle dersin işlenmesi ile oyuncak yaparak ders işlemenin hangisinin faydalı olduğunu düşünürsünüz?

**Soru 3.** Basit malzemelerle oyuncak yapmayı Fen dersleri için ister misiniz? Nedenini açıklayınız.

**Soru 4.** Dersi daha iyi öğrenmek için dersi hangi materyallerle işlemek istersiniz?