

KUVVETİN ÖLÇÜLMESİ VE SÜRTÜNME ÜNİTESİNE YÖNELİK FeTeMM ETKİNLİKLERİ GELİŞTİRİLMESİ

Ferhat Ozan¹, Şafak Uluçınar Sağır²

ÖZ

Fen bilimleri öğretim programlarındaki değişikliklerle FeTeMM, öğretim programına entegre edilmiştir. Öğretmenlerin sınıflarında FeTeMM'i uygulamaları konusunda rehber materyal ve etkinliklerin eksikliğinden söz edilebilir. Bu çalışmada amaç fen öğretiminde kullanılacak FeTeMM etkinlikleri hazırlamak ve bu etkinliklerin öğrenciler tarafından değerlendirilmesini sağlamaktır. Çalışmada örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle araştırmacılar tarafından ünite kazanımlarına uygun olarak 5 adet etkinlik geliştirilmiş ve bu etkinlikler sınıfta uygulanmıştır. Etkinliklerin uygulaması 4 hafta sürmüş ve uygulama bittikten sonra öğrencilerden istedikleri kazanıma yönelik birer etkinlik hazırlamaları istenmiştir. Hazırlanan öğrenci etkinlikleri de sınıfta uygulanmıştır. Uygulamaların tamamlanmasının ardından, öğrencilerin FeTeMM etkinliklerine yönelik görüşleri yarı yapılandırılmış mülakat tekniği kullanılarak alınmıştır. Araştırmada öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri ile yapılan öğretim esnasında eğlendikleri, aktif olarak etkinliklerde rol aldıkları görülmüştür. Ancak öğrencilerin etkinliklerin uygulaması sırasında zamanı ayarlama konusunda sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler etkinliklerin bütün fen konularında uygulanmasını istediklerini belirtmişlerdir. Araştırma sonunda FeTeMM etkinliklerinin hazırlanması ve uygulanmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: FeTeMM, etkinlik geliştirme, öğrenci etkinlikleri, kuvvetin ölçülmesi, sürtünme.

DEVELOPMENT OF STEM ACTIVITIES FOR "MEASUREMENT OF FORCE AND THE FRICTION" UNIT

Abstract

STEM has been integrated into science curriculum with recent changes. However, teachers are in need of resources to effectively apply STEM in their classrooms. This study aimed to prepare STEM activities and to find out the students' opinions about these activities. Case methodology was used. First, 5 activities were developed by the researchers and they were implemented in the classroom over a 4-week period. Then, the students were asked to prepare an activity related to the unit standards to be implemented in class. Semi-structured interview technique was used to obtain the students' views about STEM activities. The students had fun and took an active role during the STEM activities. However, the students had difficulty in adjusting the time during the implementation process. The students wanted similar activities to be implemented in other topics in science lessons. Based on the findings, we suggest that more STEM activities are developed.

Keywords: STEM, activity development, student activities, measurement of force, friction.

Makale Hakkında:

Gönderim Tarihi: 01.01.2019

Kabul Tarihi: 07.04.2019

Elektronik Yayın Tarihi: 29.04.2019

¹ Öğretmen, Uluköy Şehit Komiser Mustafa Düzgün Ortaokulu, ferhatozanferhatozan@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7648-1371>

² Prof. Dr., Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, safak.ulucinar@amasya.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3383-5330>

GİRİŞ

Fen eğitimi öteden beri ülkelerin gelişiminde büyük bir öneme sahip olmuştur. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısı ve 21. yüzyılın başında dünyada ve ülkemizde fen eğitimine verilen önem her geçen gün artmıştır. Günümüzde bilim ve teknolojinin gelişiminde görülen muazzam hız öğrencilere verilecek fen eğitiminin gözden geçirilmesini gerekli kılmıştır. Fen eğitiminin kavram öğretiminin ötesine geçerek uygulama ile ilişkilendirilmesi, disiplinler arası bir yaklaşımın uygulanmasını ve öğretim programlarına bu bakış açısının yansımaları beraberinde getirmiştir. Fen eğitiminde son yıllarda öne çıkan Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik [FeTeMM] yaklaşımı 2017 yılında revize edilen Fen Bilimleri dersi öğretim programına entegre edilmiştir (Ural Keleş, 2018). Türkiye’de bu yaklaşım Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin kısaltması olan FeTeMM eğitimi şeklinde kullanılmaktadır (Çorlu, 2014).

FeTeMM için birçok farklı tanımlama yapılmıştır. Bunlardan bazıları şu şekildedir. Dugger (2010)’a göre FeTeMM eğitimi, içerdiği disiplinleri birbirinden bağımsız ayrı dersler şeklinde değil, günlük yaşamda olduğu gibi iç içe olacak şekilde sunar; böylece öğrencilerin yaşadığımız dünyayı bir bütün olarak algılamalarını sağlar. Çorlu, Capraro ve Capraro (2014), FeTeMM eğitimi öğrenci ve öğretmenler tarafından birden fazla FeTeMM alanının işbirliği ile bilgi, beceri ve düşüncelerin yapılandırılması olarak tanımlamaktadır. Vasquez, Sneider ve Comer (2013), FeTeMM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasındaki geleneksel bariyerleri kaldıran disiplinler arası bir öğrenim ve öğretim yaklaşımı olarak tanımlar.

İçinde bulunduğumuz 21. yüzyıla yön verebilmek için gerekli beceriler, 21. yüzyıl becerileri olarak sınıflandırılabilir (Griffin, McGaw, & Care, 2012). Bu beceriler kesin bir tanımı ve belirli bir içeriği olmamakla birlikte üç ana başlık altında 13 beceri olarak ele alınabilir (Partnership for 21st Century Skills, 2013).

1. Öğrenme ve Yenilikçilik Becerileri: Yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem

çözme, iletişim, işbirliği.

2. Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri: Bilgi okuryazarlığı, bilgi ve iletişim teknolojileri (bit) okuryazarlığı, medya okuryazarlığı.

3. Yaşam ve Kariyer Becerileri: Esneklik ve uyum, kendini yönetme, sosyal beceriler, üretkenlik ve hesap verebilirlik, liderlik.

Günümüzde iş dünyasının liderleri, politikacılar ve eğitimciler, başarılı olmak için öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olmaları gerektiği konusunda görüş birliğine varmıştır (Rotherham & Willingham, 2010). Akademik başarıya ek olarak, eğitim hayatında kazanılan beceriler öğrencilerin gelecekteki iş hayatlarını da etkileyebilmektedir. FeTeMM eğitimi ile bu becerilerin kazandırılması hedeflenir. FeTeMM eğitiminde kullanılan grup çalışmaları, laboratuvar araştırmaları ve projeleri ile öğrenciler, 21. yüzyılın gerekli becerilerinden olan uyum, iletişim, sosyal beceriler, rutin olmayan problem çözme, öz-yönetim ve sistemli düşünme gibi becerileri daha kolay kazanabilir ve ülke gündemini ilgilendiren konularda daha iyi kararlar verebilirler (Bybee, 2010).

FeTeMM eğitimi öğrencilerin bazı şeylerin nasıl işlediğini anlamalarını sağlamalı ve onların teknolojiyi kullanmalarını geliştirmelidir. Ek olarak, FeTeMM eğitimi üniversite öncesi eğitimde, öğrencilere daha fazla mühendislik bilgisi vermelidir. Mühendislik, her ülke için önemli olan problem çözme ve yaratıcılıkla doğrudan ilgilidir. Literatür incelendiğinde FeTeMM uygulamalarının önümüzdeki yıllarda hem eğitim alanına hem de çeşitli iş kollarına damga vurması beklenmektedir. Bu bağlamda ülkemizde öğretim programlarına yeni entegre edilen bu uygulamaların sınıflarda örneklerinin artırılması ve etkinlik geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Amaç

Bu çalışmanın amacı, ortaokul beşinci sınıf fen bilimleri dersinde "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" ünitesine yönelik FeTeMM etkinlikleri geliştirmek ve etkinliklere yönelik öğrenci görüşlerini incelemektir.

YÖNTEM

Araştırmada, etkinliklerin tasarlanması ve uygulanması süreçlerinde örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Örnek olay yöntemi, gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin sınıf ortamında çözülmesi yoluyla öğrenmenin sağlanmasına böylece kuramların uygulamaya dönüşmesine yardımcı olan bir yöntemdir (Stensmo, 1999). Bu yöntem öğrencilere bir konuyu ya da bir beceriyi kazandırmak ve o konuda uygulama yaptırmak amacıyla kullanılır. Günlük hayatta karşılaşılan gerçek bir problemin çözümü için de kullanılabilir.

Örneklem

Bu çalışmada örneklem olarak Amasya ilinde bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 10 tane beşinci sınıf öğrencisi belirlenmiştir. Örneklemi oluşturan sınıf 11 öğrenciden oluşmakla birlikte bir öğrenci etkinliklerin bir kısmına ve çalışma sonunda öğrencilerin hazırladığı son etkinliğe katılmamıştır. Çalışma için gerekli resmi izinler alınmıştır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada öğrencilerin FeTeMM etkinliklerine yönelik görüşlerini almak amacıyla yarı yapılandırılmış mülakat yöntemi kullanılmıştır. Bu teknik, soruların önceden hazırlanması ve kıyaslanabilir bilgi elde etme kolaylığı sağlaması açısından avantajlıdır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bunun yanında, yarı yapılandırılmış mülakat tekniği cevap yeterince açıklayıcı değilse cevabı derinleştirme fırsatı sunmaktadır (Çepni, 2007). Bu çalışmada 8 adet açık uçlu sorudan oluşan bir yarı yapılandırılmış mülakat formu hazırlanmıştır. Sorular hazırlandıktan sonra iki fen bilimleri öğretmeni ve iki konu alanı uzmanı tarafından incelenerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

ETKİNLİĞİN UYGULANMASI

Araştırma Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının incelenmesi ile başlamış ve uygulama yapmak için beşinci sınıf “Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme” ünitesi belirlenmiştir. Öğrencilere FeTeMM uygulamalarına yönelik beceriler kazandırmak amacıyla aşağıdaki uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

- Öğrencilere FeTeMM uygulamalarına yönelik bilgiler verilmiştir.
- Öğrenciler dört gruba ayrılmış bu gruplara sürükleyici öğrenciler homojen olarak dağıtılmıştır. Böylece grupların kendi içinde heterojen, sınıf içinde birbirine denk olması amaçlanmıştır.
- Öğrenciler ile bir pilot etkinlik gerçekleştirilmiştir.
- Beşinci sınıf “Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme” ünitesinin öğretimi araştırmacılar tarafından daha önce hazırlanan FeTeMM etkinlikleri ile gerçekleştirilmiştir.
- Öğrencilerden FeTeMM uygulamalarına yönelik olarak kendi özgün etkinliklerini hazırlamaları istenmiştir. Öğrenciler tarafından hazırlanan etkinlikler Ek 1 ve 2’de verilmiştir.

Etkinlik Geliştirilmesi

Bu bölümde araştırmacılar tarafından geliştirilen etkinliklere yer verilmiştir. Etkinlikler geliştirilirken kazanımlar dikkate alınmış, Tablo 1’de kazanımlara karşılık gelen etkinliklere ve etkinlik geliştirme aşamalarına yer verilmiştir.

Tablo 1. "Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme" Ünitesi Kazanımlarına Göre Geliştirilen Etkinlikler

Etkinlik Adı	Kazanım
Kuvveti Ölçelim	F.5.3.1.1. Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer ve birimini Newton olarak ifade eder. F.5.3.1.2. Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar.
Doğrultu mu, Yön mü?	F.5.3.1.3. Kuvvetle ilgili olarak doğrultu ve yön kavramlarını açıklar.
Newton Beşiği	F.5.3.1.4. kuvvetleri “temas gerektiren kuvvetler” ve “temas gerektirmeyen kuvvetler” olarak sınıflandırır.
Kim daha Hızlı?	F.5.3.2.1. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir. F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.
Fatih’in Gemileri	F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.

Kazanımlar belirlenip hangi etkinliklerin yapılacağına karar verildikten sonra etkinliklerin geliştirilmesi aşamasına geçilmiştir. Etkinliklerin geliştirilmesinde 2005 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda (Milli Eğitim Bakanlığı, 2005) verilen tasarım döngüsü, mühendislik tasarım süreci (Wendell, vd, 2010), STEM entegrasyon aşamaları (Yıldırım & Selvi, 2016) dikkate alınmıştır. Aşağıda hazırlanan etkinliklerden iki tanesine yer verilmiştir.

Etkinlik 1: Kuvveti Ölçelim

Giriş. Bu etkinliğin uygulanmasında öncelikle kuvvet kavramı öğrencilere tanıtılır. Bunun için Newton'un hayatını ve yerçekimi kuvvetini nasıl keşfettiğini anlatan bir video izletilir.

Tartışma ve keşfetme. Bu video bittikten sonra öğrencilerle Newton'un hayatında bilimin doğasının hangi özelliklerinin gözlemlendiği tartışılır. Daha sonra öğrencilere "dünyada yerçekimi olmasaydı neler olurdu?" sorusu yöneltilerek kuvvetin özellikleri ve bazı bilimin doğası özellikleri kavratılır.

Açıklama. Bu aşamadan sonra öğrencilere kuvvetin birimi ve nasıl ölçüleceği kavratılır. Dinamometreler metallerin esneklik özelliğinden yararlanılarak yapılmıştır. İç içe geçmiş iki borudan oluşur. İçteki boruda yay asılıdır. İçteki borunun üzeri eşit olarak bölmelendirilmiştir. Cisim içteki borunun ucundaki çengele takılır. Yer cismi ne kadar kendine doğru çekebilirse o cismin ağırlığı o kadardır. Cismin uyguladığı kuvvet ne kadar büyükse yay o kadar gerilir. Dinamometrede ölçülen değerler, Newton birimiyle (N) gösterilir.

Newton, kuvvet birimi olup sembolü "N"dir. Terim, fizik bilimine yaptığı katkılar nedeni ile İngiliz bilim adamı Isaac Newton'un adı ile anılır. 1 N, yaklaşık 102 g kütleyle sahip bir elmaya yerçekiminin uyguladığı kuvvettir. Kuvveti ölçmek için kullanılan dinamometrenin çalışma prensibi nasıl ölçüm yapılacağı anlatıldıktan sonra öğrencilerden çeşitli malzemelerle kendi dinamometrelerini yapmaları istenir.

Tasarım. Bu aşamada öğrencilerden bir bilim insanı gibi düşünüp çeşitli malzemeler

kullanarak bir dinamometre yapmaları istenir: Bir bilim insanı olduğunuzu ve henüz kuvvet ölçmek için bir araç keşfedilmediğini düşünün. Bu durumda siz kuvvet ölçmek için bir araç geliştirmelisiniz. Bu araçta birim olarak Newton kullanılacaktır (1N 102 gramlık bir yüke yerçekiminin uyguladığı kuvvettir.)

Etkinliğin, FeTeMM disiplinleri ile olan ilişkileri özet olarak aşağıda açıklanmıştır.

1. Fen Boyutu: Bu aşamada kuvvet kavramı tanıtılarak birimi ve nasıl ölçüldüğü belirlenir. Dinamometrenin çalışma prensibi kavratılır.
2. Teknoloji Boyutu: Bu aşamada dinamometre yapımında kullanılacak malzemeler belirlenir. Malzemelerin nasıl temin edileceği saptanır ayrıca malzemelerin maliyeti hesaplanarak ürünün en ekonomik şekilde tamamlanmasına çalışılır. Bu etkinlikte genellikle plastik enjektör ve paket lastiği kullanılmıştır.
3. Matematik Boyutu: bu aşamada dinamometre üzerindeki gösterge birimlere bölünür ve dinamometrenin tutarlı ölçümler yapması için gerekli hesaplamalar yapılır.
4. Mühendislik Boyutu: bu aşamada yapılacak dinamometrenin tasarımı yapılır ve gerekli uygulamalar gerçekleştirilir.

Uygulama. Bu aşamayı örnekleyen görseller Fotoğraf 1 ve 2'de sunulmuştur. Uygulama aşaması şu şekilde gerçekleşmiştir:

- Tasarımla ilgili bütün fikirler not edilir.
- Kurgulanan tasarım çizilir.
- Gerekli malzemeler belirlenir ve temin edilir.
- Tasarım gerçekleştirilir ve test edilir.



Fotoğraf 1. Malzemeleri Hazırlayan Öğrenciler Tasarım Aşamasında



Fotoğraf 2. Tasarımı Bitiren Grupların Dinamometreyi Ölçeklendirmeleri

FeTeMM etkinliklerinin temel bir özelliği, etkinlikler sonunda ortaya çıkan ürünlerin farklılığıdır. Teknoloji alanının entegrasyonu gereğince öğrenciler farklı materyaller deneyerek ürünlerini oluştururlar. Mühendislik alanının entegrasyonu neticesinde ise farklı tasarımlar denerler. Bu çalışma kapsamında da gerek Etkinlik 1’de gerek açıklanacak olan Etkinlik 2’de gruplar farklı materyaller kullanarak ürünlerinde çeşitlilik sergilemişlerdir. Etkinlik 1 sonunda oluşturulan bir ürün Fotoğraf 3’te verilmiştir.



Fotoğraf 3. Etkinlik 1’de Ortaya Çıkan Örnek Ürün

Etkinlik 2: Kim Daha Hızlı?

Giriş. Bu etkinliğin amacı öğrencilere sürtünme kuvvetinin ne olduğunu, harekete nasıl bir etkiye bulunduğunu ve günlük yaşamda karşımıza nasıl ve nerelerde çıkabileceğini kavratmaktır. Bunun için aşağıdaki zarf oyunu yapılır.

Zarf oyunu. Öğretmen sınıfa gelmeden önce her bir öğrenci için içerisinde sürtünme kuvvetini gösteren bir görselin olduğu bir zarf hazırlar. Sınıfa girdikten sonra bu zarfları öğrencilere rastgele dağıtır ve içinden çıkan görselde ne olduğunu anlatmalarını ister. Şekil 1 kullanılan görsellerden örnekler sunmaktadır.



Şekil 1. Sürtünme Kuvvetini Gösteren Görseller

Tartışma ve keşfetme. Bu aşamada öğrencilerin zarflarından çıkan görselleri yorumlamaları istenmiştir. Öğrencilerin bu görsellerdeki durumlarda etkili olan kuvvetin nasıl bir kuvvet olduğu konusunda çıkarım yapmaları ve bu çıkarım ve yorumlarını grup içinde tartışmaları sağlanır.

Açıklama. Bu aşamada öğrencilerin tartışma ve keşfetme aşamasından sonra sürtünme kuvveti hakkındaki yanılgıları ve eksik bilgileri varsa öğretmen tarafından düzeltilir ve açıklanır. Öğrencilerin de bu konularla ilgili fikirleri alınır.

Tasarım. Bu aşamada öğrencilerden bir bilim insanı gibi düşünüp çeşitli malzemeler kullanarak sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini gösteren bir sistem tasarlama istenir. Etkinliğin, FeTeMM disiplinleri ile olan ilişkileri özet olarak aşağıda açıklanmıştır.

1. Fen Boyutu: Bu aşamada sürtünme kuvvetinin ortama göre değişip değişmeyeceği değişirse nasıl değiştiği öğrencilere hatırlatılır. Bu durumların karşımıza nerelerde çıkabileceğine dair örnekler zenginleştirilir.
2. Teknoloji Boyutu: Bu aşamada sürtünmeyi etkileyen ortamların yapımında kullanılacak malzemeler belirlenir. Malzemelerin nasıl temin edileceği saptanır ayrıca malzemelerin maliyeti hesaplanarak ürünün en ekonomik şekilde tamamlanmasına çalışılır.
3. Matematik Boyutu: Bu aşamada tasarlanan modelin boyutları ve yapımında kullanılacak malzemeler için gerekli hesaplamalar yapılır.
4. Mühendislik Boyutu: Bu aşamada yapılacak modelin tasarımı yapıp gerekli uygulamalar gerçekleştirilerek modelin çalışıp çalışmadığı sınanır. Gerekirse değişiklik yapılır.

Uygulama. Bu aşamayı örnekleyen görseller Fotoğraf 4 ve Fotoğraf 5’te sunulmuştur. Uygulama aşaması şu şekilde gerçekleşmiştir:

- Tasarımla ilgili bütün fikirler not edilir.
- Kurgulanan tasarım çizilir.
- Gerekli malzemeler belirlenir ve temin edilir.
- Tasarım gerçekleştirilir ve test edilir.
- Uygulama sonunda ortaya çıkan bir ürün Fotoğraf 6’da sunulmuştur.



Fotoğraf 4. Malzemelerini Hazırlayan Bir Grubun Tasarımını Yapması



Fotoğraf 5. Tasarımını Tamamlayan Gruplar Deneme Aşamasında



Fotoğraf 6. Etkinlik 2’de Ortaya Çıkan Örnek Ürün

Öğrenci Etkinlikleri

Bu kısımda öğrenciler tarafından hazırlanan etkinliklere yer verilmiştir. Çalışmada, beşinci sınıf fen bilimleri ders planında yer alan kazanımları öğrencilere kazandırmak amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen etkinlikler doğrultusunda öğretim yapıldıktan sonra öğrencilerden kendi özgün tasarımlarını hazırlamaları istenmiştir. Öğrenciler tasarımlarını hazırlarken araştırmacılar tarafından hazırlanan etkinlikleri esas almışlardır. Aşağıda öğrencilerin hazırladığı etkinliklerden bazı örnekler sunulmuştur.

Birinci grup tarafından geliştirilen etkinlik. Birinci gruptaki öğrencilerin kendi tasarımları için geliştirdikleri etkinlik Şekil 2’de verilmiştir. Grubun hazırladığı etkinlik kağıdı Ek 2’de sunulmuştur. Öğrencilerin geliştirdiği etkinliğin uygulama aşamaları ise Fotoğraf 7 ve 8’de verilmiştir.

Konu: Kuvvetin Etkileri

Malzemeler: karton kutu, plastik levha, dikiş makinesi masurası, tahta dil basacağı, pet şişe kapakları, bir miktar naylon ip, pipet, çöp şiş, çeşitli ağırlıklar, maket bıçağı, cetvel, kalem, makas.

FeTEMM Boyutları

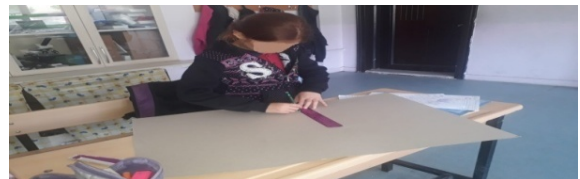
Fen Boyutu: Hareketsiz bir cismi hareket ettiren, hareketli cismin yönünü ya da hızını değiştiren, hareketli cismi durduran etkiye kuvvet denir. Bu projede bu etkiden yararlanacağız.

Matematik Boyutu: Maket kartonun boyunu 17x30 cm olacak şekilde kestik silindirik tahtalarımızı 0,4 cm olacak şekilde ayarladık. İpimizi de 130 cm boyunda kestik.

Mühendislik Boyutu: Bu bölümde öğrenciler, aşama aşama tasarımı nasıl yapacaklarını anlatmış aynı zamanda her aşamanın çizimini yapmışlardır.

Teknoloji Boyutu: bu bölümde öğrenciler malzemeleri nereden ve nasıl temin ettiklerini anlatmışlardır. Herhangi bir maliyet ile elde ettikleri malzeme varsa bu malzemelerin maliyetini de eklemişlerdir (kapakları kullanılmayan su şişelerinden aldık, mukavvayı bakkaldan 2 tl ye aldık vb.).

Şekil 2. Birinci Grup Tarafından Geliştirilen Etkinlik



Fotoğraf 7. Birinci Grup Öğrencilerinin Etkinliklerini Tasarım Aşaması



Fotoğraf 8. Birinci Grup Öğrencilerinin Etkinliklerini Uygulama Aşaması

İkinci grup tarafından geliştirilen etkinlik. İkinci gruptaki öğrencilerin kendi tasarımları için geliştirdikleri etkinlik Şekil 3’te

verilmiştir. Grubun hazırladığı etkinlik kağıdı Ek 2’de verilmiştir. Öğrencilerin geliştirdiği etkinliğin uygulama aşamaları ise Fotoğraf 9 ve 10’da verilmiştir.

Konu: Sürtünmenin Arttırılması

Malzemeler: 2 tane büyük 1 tane küçük market poşeti, plastik kutu, bir miktar ip, cetvel, makas, kalem.

FeTeMM Boyutları

Fen Boyutu: Kuvvet uygulanan bir cismi yavaşlatan etkiye sürtünme denir. Paraşüt veya yelken gibi araçlar sürtünmeyi fazlalaştırır. Sürtünmenin günlük hayatta olumlu ve olumsuz etkileri vardır.

Matematik Boyutu: Poşeti 30 cm olacak şekilde kestikten sonra iplerimizi 15 cm kestik. İplerde 3 cm bağlama payı bıraktık. Plastik kutuda iplerin arası 4 cm olacak delikler açtık.

Mühendislik Boyutu: Bu bölümde öğrenciler yapacakları paraşüt tasarımının çizimini yapmışlardır. Matematik boyutunda belirlenen ölçüleri bu çizim üzerinde göstermişlerdir.

Teknoloji Boyutu: Bu bölümde öğrenciler tasarım için kullandıkları malzemelerin nasıl temin edildiğini ve varsa bu malzemelerin maliyetini belirtmişlerdir.

Şekil 3. İkinci Grup Tarafından Geliştirilen Etkinlik



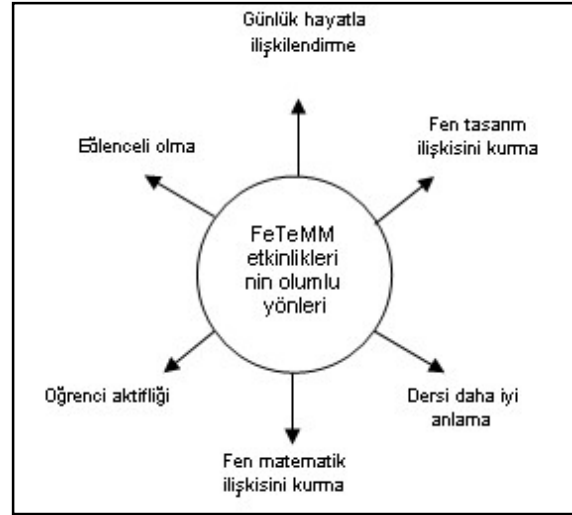
Fotoğraf 9. İkinci Grup Öğrencilerinin Etkinliklerini Tasarım Aşaması



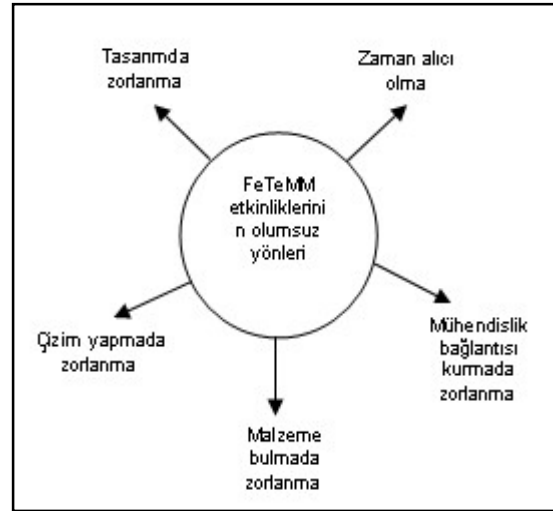
Fotoğraf 10. İkinci Grup Öğrencilerinin Etkinliklerini Uygulama Aşaması

BULGULAR

Araştırmada yapılan öğretim sonunda öğrencilerin FeTeMM etkinliklerine yönelik görüşleri alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin FeTeMM etkinliklerine yönelik olumlu görüşleri Şekil 4’te, olumsuz görüşleri ise Şekil 5’te özetlenmiştir.



Şekil 4. Öğrenci Görüşlerine Göre Etkinliklerin Olumlu Yönleri



Şekil 5. Öğrenci Görüşlerine Göre Etkinliklerin Olumsuz Yönleri

Şekil 4 ve 5’te özetlenen bulgular aşağıda detaylandırılmıştır. Bu bulgular bazı öğrencilerin görüşleri ile örneklendirilmiştir. Bulgular öğrencilerin Ö1, Ö2 gibi kodlanmasıyla sunulmuştur.

Öğrenciler günlük yaşantılarında karşılaştıkları durumların bazılarının fen bilimleri dersi ile alakalı olduğunu fark ettiklerini belirtmişlerdir. Bazı öğrencilerin bu durumların hangi bilimsel temele dayandığını belirtirken bazıları bilimsel temeli terimsel olarak ifade edememiş, örnek vermeyi tercih etmişlerdir. Örneğin Ö10 kodlu öğrenci “Etkinliklerde ve projelerde yaptıklarımızın bazıları hayatımızda da vardır. Mesela sürtünmenin olumlu ve olumsuz yönleri olması.” şeklinde fikrini belirtmiştir.

Bütün öğrencilerin etkinliklerin diğer konularda da devam ettirilmesi yönünde isteği olduğu belirlenmiştir. Bu konuda Ö3 kodlu öğrenci şunları söylemiştir: “Bu etkinlikler bizim için daha yararlı ve eğlenceli. Bu etkinlikleri diğer konularda da devam ettirmek isterim çünkü bu etkinliklerde dersi daha iyi anlayabiliyorum.” Ö4 ise “Daha önce derslerde bu kadar çok deney yapmıyorduk. Bu etkinliklerde daha kolay anlıyorum ve zevk alıyorum bu yüzden etkinliklerin diğer konularda da devam etmesini isterim.” diyerek FeTeMM etkinliklerinin genele yayılması isteğini ifade etmiştir.

Öğrenciler yapılan etkinliklerde fen boyutunun yanı sıra matematik, mühendislik ve teknoloji boyutlarının da kullanıldığını belirtmişler ancak birçok öğrenci matematik boyutunu daha çok ön plana çıkarmışlardır. Bu durumun mühendislik ve teknoloji boyutlarının öğrencilerin daha önce sık karşılaşmadıkları kavramlar olmamasından ileri geldiği düşünülmektedir. Örneğin Ö7 “Bu etkinliklerde öğrendiklerimizi başka derslerde de kullanırız. Mesela fende yaptığımız etkinliklerde bazı yerleri ölçüyoruz yani fen dersi ve matematik bir arada oluyor.” şeklinde görüşünü açıklamıştır. Ö8 ise “Etkinliklerde ölçüm yapıyoruz, çizim yapıyoruz, tasarım yapıyoruz böylece başka derslerle de ilişkili oluyor.” demiştir.

Öğrenciler etkinliklerde eğlenmelerine rağmen bazı konularda zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Özellikle malzeme bulma ve zamanı ayarlama konuları zorluk yaşanan konular arasında ön plana çıkmaktadır. Bu konuda Ö1 “Etkinliklerimizi bazen erken bitiremedik. Uzun süren etkinlikler oldu. Ancak arkadaşlarımızla bazı etkinliklerden çok keyif aldık.” şeklinde fikrini açıklamıştır. Ö9

kodlu öğrenci “Malzeme bulmada ve etkinlikler bitmeden zil çalması konusunda zorlandık.” diyerek malzeme ve zaman konusunda yaşadığı zorluğa işaret etmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan pilot etkinlik sonrasında öğrencilerin tasarım yapma ve fen dersi esnasında ölçme ve matematiksel işlemleri kullanma konusunda yetersiz olduğu görülmüştür. Aynı zamanda yapılan pilot etkinliği gruplardan yalnızca bir tanesi sonuca ulaşana kadar devam ettirebilmiştir.

Araştırmacılar tarafından geliştirilen etkinliklerin uygulanması sırasında öğrencilerin başlarda oldukça zorlandığı görülmüştür. Konuların ilerleyip etkinliklerin uygulanmaya devam etmesiyle birlikte öğrencilerin derslerde daha aktif hale geldikleri ve daha az yardım istedikleri belirlenmiştir. Ayrıca grup üyeleri tarafından bazı arkadaşlarının normale göre daha fazla sorumluluk aldığı belirtilmiştir. Öğrencilerin etkinliklerde çalıştıkları ortamın motivasyonel inançlarına ve etkinliklere katılımına etkisi vardır (Fortus & Vedder-Weiss, 2014). Bazı öğrencilerin fen ve mühendislik alanlarına olan ilgileri daha fazla olduğundan katılımları ve liderlikleri daha fazla olabilir.

Öğrencilerin kendi hazırladıkları özgün etkinliklerde etkinliği araştırmacılar tarafından hazırlanan etkinliklere uyumlu olarak hazırlamaya çalıştıkları görülmüştür. Etkinliklerde fen, matematik, mühendislik ve teknoloji olmak üzere dört boyut bulunmaktadır. Fen boyutunda öğrenciler hazırladıkları etkinlikte ele aldıkları konu hakkında teorik bilgiler vermişlerdir. Bu aşamada öğrencilerin bu bilgileri kendi cümleleri ile ifade ettikleri ve bazı kavramlarda küçük hatalar yaptıkları görülmektedir. Matematik boyutunda tasarım sırasında yapılacak ölçümlere yer verildiği ancak bu ölçümlere uygulama esnasında tam olarak uyulamadığı görülmektedir. Bu durumun öğrencilerin el becerilerinin yeterli olmaması ve uygulama sırasında ortaya çıkan aksaklıklar giderilmeye çalışırken etkinlik taslağına geri dönülmemesi nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir. Öğrencilerin mühendislik boyutunda tasarlanacak olan ürünün çizimine yer verdikleri ve matematik boyutunda

bahsedilen ölçülerin çizim üzerinde gösterildiği görülmektedir. Mühendislik disiplininde tasarım sürecinde öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerileri gelişmektedir (Lawanto vd. , 2013). Teknoloji boyutunda öğrencilerin kullanılacak malzemelerden bahsettikleri ve bazı öğrencilerin burada maliyetten de söz ettikleri belirlenmiştir. Bu sonuçlar Gökbayrak ve Karışan (2017) tarafından yapılan altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM hakkındaki görüşlerinin incelendiği çalışmada elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. Söz konusu çalışmada fen, teknoloji, matematik ve mühendislik boyutları arasındaki ilişkinin nedenleri ile birlikte ortaya koyulduğu bildirilmiştir.

Öğrencilerin etkinlikte tasarladıkları ürünün yapımı için gerekli olan malzemeleri yakın çevrelerinden ve genellikle evsel atık olarak değerlendirilebilecek malzemelerden (şişe kapağı, market poşeti, dondurma çubuğu, karton kutu vb.) yararlanarak temin etmeleri de öne çıkan başka bir noktadır. Alan yazında benzer bir çalışmada benzer bir sonuca ulaşıldığı görülmektedir. Yapılan çalışma için öğrencilerin hazırlamış olduğu etkinliklerde basit ve düşük maliyetli malzemelerin kullanıldığı göze çarpmaktadır (Ünlü & Dere, 2018).

Öğrencilerin etkinlikleri hazırlama ve raporlaştırma aşamasında çok fazla sıkıntı çekmedikleri ancak uygulama sırasında zaman ayarlamasını yapamadıkları ve uygun malzemeleri bulmada sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Bu nedenle grupların etkinliklerin uygulamasını tamamlama sürelerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Siew, Amir ve Chong (2015) yaptıkları bir çalışmada benzer bir sonuç elde etmiş ve bu sorunun giderilmesi için FeTeMM etkinliklerinin ders dışında yapılmasını önermişlerdir. Benzer şekilde Brown ve Crippen (2016) bir çalışmalarında etkinlik planlarının öğrencilerin duyarlılıklarına ve günlük yaşamlarına uygun şekilde hazırlanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Öğrencilerin fen boyutu, matematik boyutu, teknoloji boyutu ve mühendislik boyutlarından fen boyutu ile en çok matematik boyutunu ilişkilendirdikleri ve en ayrıntılı hazırlığı matematik boyutundaki ölçümler için yaptıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra

uygulama aşamasında en fazla mühendislik boyutu üzerinde durulduğu ve en fazla sürenin bu aşamada harcandığı tespit edilmiştir. Dikkat çeken bir diğer nokta ise araştırmacılar tarafından geliştirilen etkinliklerde derse giriş aşamasında dikkat çekme amacıyla hazırlanmış bir bölüm olmasına rağmen öğrencilerin etkinlik hazırlarken bu bölümü hiç dikkate almamış olmalarıdır.

Öğrenci görüşlerine bakıldığında FeTeMM uygulamalarından öğrencilerin keyif aldığı, farklı disiplinlerin bir arada kullanıldığı, öğrencilerin tamamına yakını aktif kılan ve etkili bir öğretim ortamı sağlayan bir eğitim olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Alan yazın incelendiğinde benzer sonuçlara ulaşılmış araştırmalar olduğu dikkat çekmektedir. Gülen ve Yaman, (2018) “Elektriğin İletimi” konusu için geliştirilen ve uygulanan FeTeMM entegreli Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme [ATBÖ] yaklaşımı etkinliklerinin öğrencilerin geneline konuyu sevmeye, ders işlenirken eğlenme ve konuların daha iyi anlaşılması gibi etkileri olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde, Aydın-Günbatır’ın (2018) çalışmasında yer alan öğrenciler çalışmadaki STEM etkinliğini zevkli bulmuşlar ve etkinliğin bilimsel araştırma becerilerinin gelişimine katkıda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Schnittka (2009), fizik konularının öğretiminde FeTeMM etkinliklerinin kavramsal anlamayı geliştirdiğini belirtmektedir. Gökbayrak ve Karışan (2017) yaptıkları çalışmada öğrencilerin fen derslerini FeTeMM etkinlikleri ile işlemek istediklerini ayrıca bu etkinliklerle işlenen dersleri öğretici, eğlenceli, motive edici bulduklarını gösterdiğini belirtmişlerdir. Pekbay (2017) öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada FeTeMM etkinliklerini verimli, eğitici ve eğlenceli bulunduklarını belirtmiştir. Vennix, den Brok ve Taconis (2018) FeTeMM eğitim programlarına katılan öğrencilerin FeTeMM tutum ve motivasyonlarının arttığını ifade etmektedir.

Hill (2019) dil ve sanatı içeren toplum ve sosyal beceriler, sunum ve iletişim becerileri, yönetim, kişilerarası beceriler, girişimcilik becerileri, kültürel bilgi ve farkındalık üzerinde de odaklanması gerektiğini; ayrıca modern vatandaşlık için FeTeMM becerilerine ihtiyaç duyulduğu vurgulamaktadır. Öğrenci görüşleri ve sınıfta yapılan gözlemlere göre öğrencilerin

iletişim, takım çalışması, girişimcilik gibi sosyal becerilerinin geliştiği söylenebilir.

Bu çalışmada FeTeMM etkinliklerinin hazırlanma ve uygulanma aşamaları, daha sonra ise öğrenciler tarafından benzer etkinlikler hazırlanması ele alınmıştır. Ayrıca etkinlikler hazırlanıp uygulandıktan sonra öğrenci görüşleri de alınmıştır. Elde edilen sonuçlara bakıldığında bu etkinliklerin öğrenciler tarafından eğlenceli ve öğretici bulunduğu görülmüştür. Bu sonuçtan hareketle FeTeMM etkinliklerinin diğer ünitelerde ve fenle bağlantılı olacak derslerde de uygulanması önerilebilir.

Etkinlikler öğrenciler tarafından ilgiyle gerçekleştirilmesine rağmen bazı etkinliklerde süre sıkıntısı yaşanmıştır. Bu nedenle etkinlikler hazırlanırken etkinliklerin kazanım için belirlenen sürede tamamlanabilecek nitelikte hazırlanması önerilebilir.

FeTeMM etkinliklerine dayalı öğretimde farklı yetenekteki öğrencileri aynı gruba yerleştirerek sınıf genelinde homojen gruplar oluşturulması ve uyum sağlaması kolay olacak öğrencilere aynı grupta yer verilmesi önerilebilir. Bu şekilde sosyal becerilerin gelişimi desteklenebilir.

Öğretmenlerin uygulamalarına rehberlik edecek farklı FeTeMM eğitim modülleri, ders kitapçıkları gibi materyaller hazırlanabilir ve bunların farklı değişkenler üzerindeki etkileri araştırılabilir. Son olarak, bu alanda öğretmenler için hizmetiçi eğitimler düzenlenebilir.

KAYNAKLAR

- Aydın-Günbatır, S. (2018). Elmanın kararmasının engellenmesi: Bir FeTeMM etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 8(2), 99-110. <http://www.ated.info.tr/index.php/ated/isue/view/16> adresinden erişildi.
- Brown, J. C., & Crippen, K. J. (2016). Designing for culturally responsive science education through professional development. *International Journal of Science Education*, 38(3), 470-492.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996-996.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (Genişletilmiş 3. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Dugger, W. E. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. Paper presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Queensland, Australia.
- Fortus, D., & Vedder-Weiss, D. (2014). Measuring students' continuing motivation for science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(4), 497-522.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Griffin, P., Care, E., & McGaw, B. (2012). The changing role of education and schools. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 1-15). Dordrecht, Germany: Springer.
- Gülen, S., & Yaman, S. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM tabanlı ATBÖ yaklaşımı etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15), 1293-1322.
- Hill, C. T. (2019). STEM is not enough: Education for success in the post-scientific society. *Journal of Science Education and Technology*, 28, 69-73.
- Lawanto, O., Butler, D., Cartier, S. C., Santoso, H. B., Goodridge, W., Lawanto, K. N., & Clark, D. (2013). Pattern of task interpretation and self-regulated learning strategies of high school students and college freshmen during an engineering design project. *Journal of Stem Education*, 14(4), 15-27.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2005). *Fen ve teknoloji öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Partnership for 21st Century Skills (2009). *Curriculum and instruction: A 21st century skills implementation guide*. Tucson, AZ: Author.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. T. (2010). "21st-Century" skills. *American Educator*, 17, 17-20.
- Schnittka, C. G. (2009). *Engineering design activities and conceptual change in middle school science* (Unpublished dissertation). University of Virginia, USA.
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *Springer Plus*, 4(8), 1-20.
- Stensmo, C. (1999, August). *Case methodology in teacher education compared to 'traditional' academic teaching: A field experiment*. Paper presented at the 8th European Conference for Research on learning and Instruction (EARLI), Goteborg, Sweden.
- Ural Keleş, P. (2018). 2017 Fen bilimleri dersi öğretim programı hakkında beşinci sınıf fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi – Journal of Qualitative Research in Education*, 6(3), 121-142. doi:10.14689/issn.2148-2624.1.6c3s6m
- Ünlü, Z. K., & Dere, Z. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının hazırladıkları FeTeMM etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 1502-1512.
- Vasquez, J., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Vennix, J., den Brok, P., & Taconis, R. (2018). Do outreach activities in secondary STEM education motivate students and improve their attitudes towards STEM? *International Journal of Science Education*, 40(11), 1-21.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. Paper presented at American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (Eylül 2016). *STEM entegrasyonu ve uygulamalı örnek ders planı*. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Trabzon, Türkiye.

Kaynak Gösterme

- Ozan, F., & Uluçınar Sağır, Ş. (2019). Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine yönelik FeTeMM etkinlikleri geliştirilmesi. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 9(1), 52-66. <http://www.ated.info.tr/index.php/ated/issue/view/18> adresinden erişildi.

Ek 1

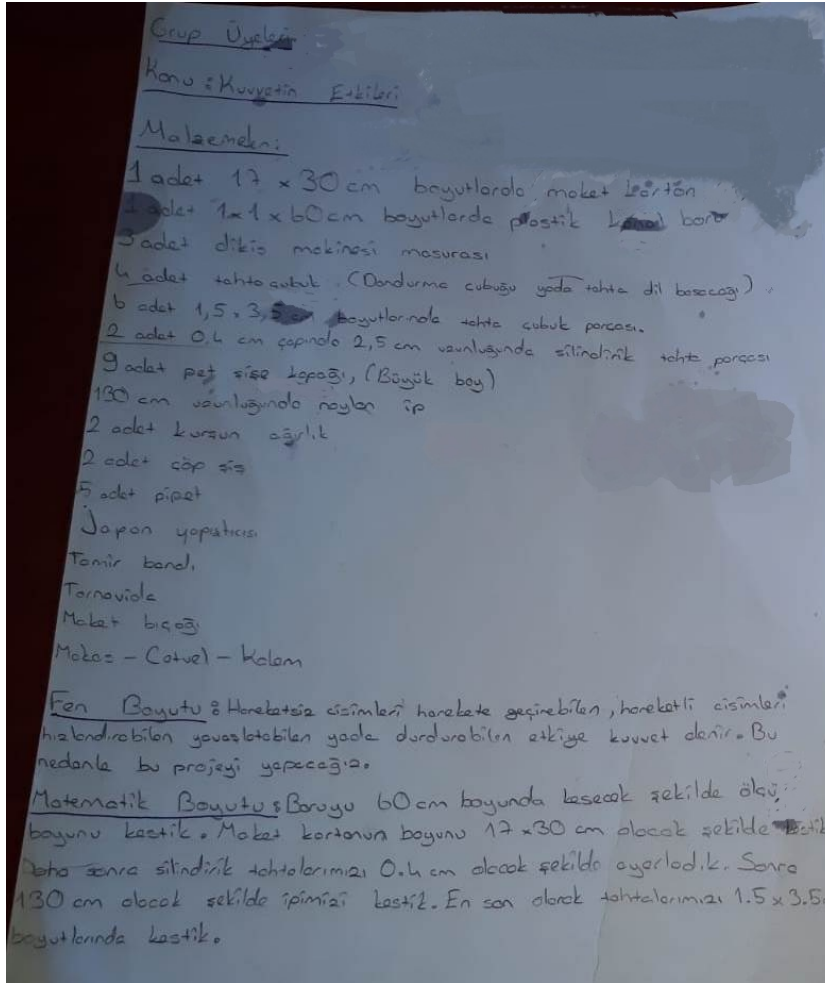
Gruplara Göre Hazırlanan Öğrenci Etkinlikleri

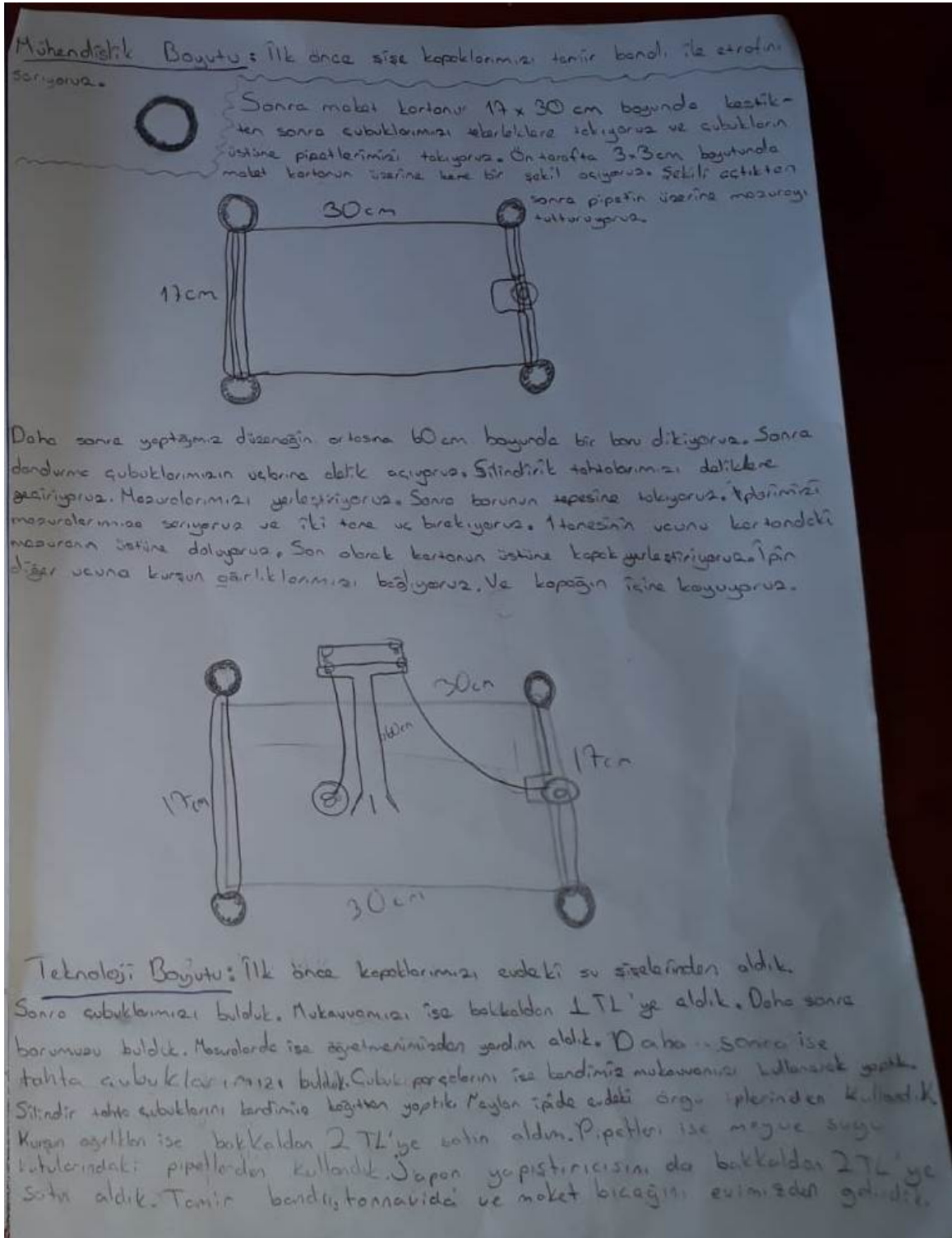
Gruplar	Konu	Kazanım
1	Kuvvetin etkileri	F.5.3.1.1. Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer ve birimini Newton olarak ifade eder.
2	Sürtünmenin artırılması	F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.
3	Sürtünmenin artırılması	F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.
4	Sürtünmenin azaltılması	F.5.3.2.3. Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.

Ek 2

Öğrencilerin Hazırladığı Etkinlik Kağıtları

Grup 1 Etkinlik Kağıdı





Grup 2 Etkinlik Kağıdı

Grup Üyeleri: PARASUT

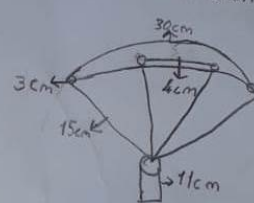
Konu: Sürtünmenin arttırılması

Malzemeler: 2 tane poşet, ip, çok küçük bir poşet.

Fen Boyutu: Sürtünme bir şeye kuvvet uyguladıkça ilerler ya da bir nesnenin zamanla yavaşlamasına sürtünme denir. Sürtünme parasutle veya yelken sürtünme fazlalığı. Sürtünmenin etkilerinin zararlı ya yararlıdır. Yararlı, bir arabanın kışın ısıtması, sürtünmeyle durması. Zararlı, buz varken ayakkabımızın kayıp düşmesi.

Matematik Boyutu: 30 santim poşet kesilecek, 15 santim ip kesilecek. Bağlama poyu 3cm, deliklerin arasındaki aralık 4cm.

Mühendislik Boyutu:



Teknoloji Boyutu: 10 santim ip kestik, 30cm boyu poşet kesip, ipleri kestiğimiz poşete delik açıp bulacağız. İpin uçlarına küçük kuru yemiş poşeti bağlayacağız. O poşete taşlar dolduracağız. Poşet aldık, banyoya ipi aldık, ve küçük bir kuru yemiş poşeti aldık.