

## GEMS YAKLAŞIMINA DAYALI GELİŞTİRİLEN ETKİNLİKLERİN YÜRÜTÜLMESİNE YÖNELİK ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

### TEACHERS' OPINIONS ABOUT IMPLEMENTATION OF DEVELOPED SCIENCE ACTIVITIES BASED GEMS APPROACH

İdris AKTAŞ

Dr., Amasya Üniversitesi Temel Eğitim Bölümü, Amasya, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6265-6337>

[idrissaktasdr@gmail.com](mailto:idrissaktasdr@gmail.com)

Orhan KARAMUSTAFAOĞLU

Prof. Dr., Amasya Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Amasya, Türkiye

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2542-0998>

[orseka@yahoo.com](mailto:orseka@yahoo.com)

**Received:** 03.04.2020

**Accepted:** 06.07.2020

**Published:** 30.07.2020

#### Öz

Çalışmanın amacı Kuvvet ve Sürtünme kavramlarına yönelik uygun geliştirilen GEMS yaklaşımı etkinlikleri ve bu yaklaşımın uygulanması hakkında öğretmen görüşlerini belirlemektir. Çalışma fen bilimleri öğretmenlerinin deneyimleri temelinde etkinlik ve yöntem hakkında görüşlerini belirlemeyi amaçladığından dolayı bir olgu bilim çalışmasıdır. Bu çalışma 2 farklı ortaokulda görev yapan 6 (4 kadın, 2 erkek) fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri, öğretmenlere yöntem hakkında bilgi verilip etkinlikleri incelemelerine fırsat verildikten sonra yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin yaparak yaşayarak öğrenmeyi, eğlenmeyi, kalıcı öğrenmeleri sağlaması, öğrencilerin derse ilgilerini ve problem çözme becerilerini artırması nedenlerinden dolayı GEMS etkinliklerine yönelik olumlu düşüncelere sahip oldukları ve yaklaşımın fen derslerinde uygulanabilir olarak gördükleri anlaşılmıştır. Diğer taraftan öğretmenlerin matematik ve fen kavramlarına yönelik etkinlikler yapılırken etkinliklerin gerçekleştirilme, analiz etme ve tartışma bölümlerinden dolayı zaman alacağını görüşünde oldukları görülmüştür. İlgili alan yazında ağırlıklı olarak okul öncesi öğrencileri ile yapılan çalışmaların mevcut olması ve yürütülen bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin öğrenme çıktılarında olumlu yönde katkı sağlayacak nitelikte uygulanabilir bir yaklaşım olduğunun görülmesi nedeniyle öğretmenlerin ve araştırmacıların bu yaklaşıma derslerinde ve çalışmalarında yer vermeleri önerilmektedir.

**Anahtar Terimler:** Çember, daire, fen bilimleri, GEMS etkinliği, kuvvet, matematik, pi sayısı, öğretmen görüşleri.

#### Abstract

This study aims to determine teachers' opinions on implementation of developed GEMS activities about "Force and Friction" for 7<sup>th</sup> grades. This study is a phenomenology study because it aims to determine the opinions of science teachers about the GEMS activities based on their experiences. This study was carried out with 6 (4 females, 2 males) science teachers working in 2 different secondary schools in a city center. The data of the study were collected through semi-structured interviews after teachers were informed about the approach and allowed to examine the activities. The obtained data were analyzed using the content analysis method. Teachers stated that the GEMS approach could be applied in science classes because it is effective to increase students' attitude and their problem-solving skills, permanent learning, providing learning with fun, learning by doing and living. Also, they stated that it would take time due to the sections of performing, analyzing and discussing activities while doing activities for the concepts of mathematics and science. As a result, it is suggested that teachers and researchers should include this approach in their lessons and studies, since the studies in the relevant literature are predominantly present with pre-school students and it is seen that, in this study, there is a feasible approach that will contribute to the learning outcomes of secondary school students.

**Keywords:** Circle, force, GEMS activities, math, PI number, ring, science, teachers' opinions.

#### GİRİŞ

Okullarda okutulan derslerin öğretim amaçlarından biri özelden fen okuryazarı, matematik okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi olmakla birlikte, genelde bilim okuryazarı bireylerin yetiştirilmesidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu nedenle de öğrencilerden çevrelerini bir bilim insanı bakış açısıyla gözlemlemesi ve anlamlandırması beklenmektedir (Çam, 2013). Ancak ilgili alanlarda iyileştirme amacıyla oldukça fazla bilimsel çalışma yapılmış olmasına rağmen insanların hayatlarının her alanında kullandığı ve mesleki alanda ihtiyaç duyabileceği bilgileri içeren fen ve matematik dersleri, okullarda çoğunlukla anlaşılması zor, karmaşık, korkulan bir ders olarak karşımıza

çıkılmaktadır (Sağlam, 2012). Bu durum dolaylı olarak akademik anlamda matematik ve fen bilimleri derslerine yönelik olumsuz algı geliştirmiş öğrencilerin sayısının artmasına sebep olmaktadır. Nitekim uluslararası düzeyde gerçekleştirilen TIMSS ve PISA gibi sınavlarda öğrencilerimizin fen ve matematik alanındaki başarılarının ortalamasının altında kalmasına (TIMSS, 2019) ve ulusal alanda yapılan liseler ile yükseköğretime giriş sınavlarında diğer derslere göre ortalamasının çok daha düşük olmasına neden olmaktadır (MEB, 2019; Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi [ÖSYM], 2019). TIMSS 2011 raporu matematikte başarılı olan öğrencilerin hem matematiğin diğer alanlarında hem de diğer bilişsel alanlarda başarılı olduğunu ortaya koyması birbiriyle ilişkili olan fen ve matematik derslerinin önemini ortaya koymaktadır (Yücel, Karadağ ve Turan, 2013).

Fen ve matematik derslerinin etkinliklerden yoksun, materyal kullanılmayan, sürece önem verilmeyen, formül ve kurullarla yürütülmesi bu dersleri sıkıcı ve zor dersler haline getirmektedir. Bu durum öğrencilerin derslerde pasif, bilgiyi keşfetmekten uzak, mantıksal çıkarımlar yapmaktan uzak bireyler olmasına neden olmaktadır. Yapılan araştırmalar öğrencilerin fen ve matematik başarıları ile akademik yeterlik ve konuların güçlük düzeyine ilişkin algıları arasında ilişki olduğunu (Shen ve Pedula, 2000), fen ve matematik dersini kolay bulan öğrencilerin, bu dersleri zor olarak gören ve daha az seven öğrencilere göre daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur (Shen, 2002). Ayrıca fen öğrenirken zevk alan ve fen dersinin önemli olduğunu ifade eden öğrencilerin fen başarılarının daha yüksek, fen dersinde başarılı olmak için şans ve yeteneğe ihtiyaç olduğunu ifade eden öğrencilerin fen başarılarının ise daha düşük olduğunu gösteren çalışma mevcuttur (House, 2000). Bu sonuçlar fen ve matematik derslerinde başarının artması için öğrencilerin aktif katılacağı, dersleri seveceği ve bilgiyi keşfedecekleri öğrenci merkezli yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Ancak burada üzerinde durulması gereken hususlardan biri de kullanılan öğrenci merkezli yaklaşımın gerçekten öğrenci merkezli olarak gerçekleştirilmesidir. Çünkü sınıf içi öğrenci merkezli etkinliklerin gerçekleştirildiği ifade edildiği halde öğrencilerin başarılarının daha düşük olduğunu gösteren araştırma da alan yazında mevcuttur (Berberoğlu, Çelebi, Özdemir, Uysal ve Yayan, 2003). Bu duruma yol açan farklı nedenler olsa da en önemlisi öğrenci merkezli olarak ifade edilen etkinliklerin istenilen ölçüde öğrenciyi aktif hale getirecek, bilgiyi yapılandıracak şekilde doğru olarak kullanılmamasıdır.

Günümüzde öğrencilerin öğrenmelerini anlamlı hale getirmesi ve öğrenilenlerin kalıcılığını sağlaması nedeniyle eğitimde öğrenci merkezli yöntemler tercih edilmektedir. Bu yöntemlerle yaparak yaşayarak bilgiyi zihinde yapılandıran öğrenciler daha sonra karşılaştıkları problemlere daha kolay çözüm üretebilmektedir (Kaptan, 1999). Bu nedenlerle de en son 2018'de olmak üzere son 15 yılda Türkiye'de yeniden düzenlenen ve gözden geçirilen fen bilimleri dersi öğretim programlarında öğrencilerin bilim insanı gibi düşünmelerini sağlayan, aktif katılımlarıyla, yaparak ve yaşayarak bilgiye ulaşmaları ve bilgiyi keşfetmelerini içeren öğrenci merkezli yaklaşımların kullanılması önerilmektedir (MEB, 2005; 2013; 2018). Öğrenci merkezli yaklaşımlar öğrencilerin analiz etme, değerlendirme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme gibi üst düzey düşünme becerilerini ortaya çıkararak bu becerilerini geliştirecek uygun öğrenme imkanları sunmaktadır (MEB, 2005). Öğrencilerin bilgiyi keşfetmelerini amaçlayan öğrenci merkezli yaklaşımlardan biri de GEMS (Great Explorations in Math and Science [Fen ve Matematikte Büyük Buluşlar]) yaklaşımıdır.

GEMS yaklaşımı, öğrencileri heyecanlandıracak ve etkili fen ve matematik aktivitelerini sınıfa getiren esnek etkinlikler bütünüdür (Barber, 1998). GEMS yaklaşımı, bağımsız olarak öğrenebilen ve eleştirel düşünebilen öğrenciler yetiştirmenin yanı sıra onların temel fen ve matematik kavramlarını öğrenmelerini, bu kavramların önemini anlamalarını ve eğlenceli etkinliklerle fen ve matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlamayı amaçlamaktadır (Barrett ve diğ., 1999; Yalçın ve Tekbıyık, 2013). GEMS yaklaşımı, öğrencilerin aktif katılımıyla bilimsel süreçleri yaşantı yoluyla öğrenmelerine fırsat sağlayan, sorgulama, analiz etme ve sonuç çıkarma gibi becerilerini geliştiren bir yaklaşımdır (Barrett ve diğ., 1999; Unal ve Sağlam, 2018). GEMS etkinlikleri ise, fen ve matematik konularını bütünleştirerek, öğrencilere temel kavramları ve bilimsel yöntemleri açıklarken onlarda heyecan oluşturan, onların hayal güçlerini geliştiren ve bilgiye ulaşmalarını sağlayan

aktiviteleri içermektedir (Barber, 1998). Bu özellikleriyle GEMS yaklaşımı *rehberli keşfetme* yönteminin en iyi şekilde uygulama biçimi olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer taraftan GEMS programının amaçları ve uygulama yaklaşımları MEB (2018) fen bilimleri dersi öğretim programının amaç ve uygulama yaklaşımlarının birbiriyle oldukça uyumlu olduğu görülmektedir. GEMS yaklaşımı etkinliklerinde, doğada ya da yakın çevrelerinde var olup öğrencilerin ilgilerini çeken ve doğrudan etkileşim kurup gözlem yapabilecekleri uğur böcekleri, ayın hareketleri, gölge boyları, yaprakların değişimi, kelebekler ve karıncalar gibi konuları ele almanın yanı sıra sınıfa getirdikleri basit malzemelerle yapabilecekleri etkinlikleri de kapsar. Yaklaşım uygulanırken dersin başında konuya yönelik bir bağlam oluşturulduktan sonra öğrencilerin etkinlikleri gerçekleştirip, verilerini analiz etmesinin ardından sonuca varmak için sorular sorularak tartışmalar yürütüldükten sonra kavramlar verilmeye başlanır. Bu nedenle GEMS yaklaşımında önce yapıp, sonra açıklamak olarak uygulanan yöntemde öğrencilerin, konunun özünü oluşturan kavramları anlaması için gereken deneyim yaşatılarak eleştirel düşünmeye yönlendirilmesi amaçlanmaktadır (Barber, 1998).

GEMS Yaklaşımı California Üniversitesi Lawrence Hall of Science Bilim Merkezinde geliştirilmiş olup Amerika'da binlerce sınıfta denenmiş bir program olmasına rağmen ülkemizde henüz yeterince tanınmamaktadır. Ülkemizde ilk olarak Sarıtaş (2010), GEMS yaklaşımının okul öncesi öğrencilerinin kavram edinimleri ve ilköğretime hazır bulunuşluk düzeyleri üzerine etkisini incelemiştir. Sağlam (2012), ilkokulda GEMS programının etkililiğini incelemiştir. Çam (2013) GEMS programının tanıtım amacıyla bir çalışma yapmıştır. Yalçın ve Tekbıyık (2013) GEMS etkinlikleriyle desteklenmiş proje yaklaşımının okul öncesi öğrencilerin kavramsal gelişimlerine etkisini incelemiştir. Ceylan, Tüysüz ve Tatar (2016) fen bilimleri öğretmen adaylarına bir GEMS etkinliği uyguladıktan sonra adayların görüşlerini incelemiştir. Çelik ve Tekbıyık (2016) GEMS yaklaşımı etkinliklerinin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Tekbıyık, Şeyihoğlu ve Konur (2017) bir hizmet içi eğitimle sınıf ve fen bilgisi öğretmenlerinin GEMS etkinliği tasarlayabilme becerisini incelemiştir. Unal ve Sağlam (2018) okul öncesi dönemde GEMS programının problem çözme ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini incelemiştir. Yapılan bu çalışmalar incelendiğinde, daha çok okul öncesi çocuklarına yönelik olduğu veya hazır materyallerin uygulanmasını içerdiği görülmektedir. Ancak ortaokul öğrencilerine yönelik etkinliklerin geliştirilerek öğretmen görüşlerinin incelenmesine yönelik bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ortaokul öğrencilerine yönelik uygun adımlarla materyal geliştirmek ve bu materyaller temelinde yöntemin uygulanabilirliği hakkında öğretmen görüşlerini almak hem bundan sonraki çalışmalarda materyal geliştirecek olan araştırmacı veya öğretmenlere rehber olması hem de bilimsel bakış açısıyla etkinliklerin sadece eğlenceli tarafı nedeniyle mi yoksa kavramları ve bilimsel süreçleri öğretmesi nedeniyle mi GEMS etkinliklerinin etkili olduğu ortaya koyması yönüyle önemlidir.

Bu çalışmanın temel amacı 7. sınıf öğrencileri için '*Kuvvet ve Sürtünme*' kavramlarına yönelik GEMS etkinliği geliştirerek bu etkinlikler temelinde yöntemin uygulanabilirliğine yönelik öğretmen görüşlerini almaktır. Bu temel amaç doğrultusunda aşağıdaki alt araştırma sorularına sırasıyla cevaplar aranmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin;

1. GEMS yaklaşımının uygulanabilirliğine yönelik görüşleri nelerdir?
2. GEMS yaklaşımının öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerine etkilerine yönelik görüşleri nelerdir?
3. GEMS yaklaşımını uygularken karşılaşılabilecek güçlüklerle yönelik görüşleri nelerdir?
4. GEMS yaklaşımına dayalı hazırlanan etkinliklere yönelik görüşleri nelerdir?

## YÖNTEM

### Araştırmanın Deseni

Bireylerin deneyimlerinden yola çıkarak herhangi bir olguya yönelik algularını, yükledikleri anlamlar gibi bilgileri ortaya çıkarmayı amaçlayan çalışmalar olgu bilim çalışmalarıdır (Aydın-Günbatır, 2019; Starks & Trinidad, 2007). Bu çalışma, GEMS yaklaşımına uygun olarak geliştirilen fen etkinlikleri

temelinde yaklaşım hakkında deneyimli fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini belirlemeyi amaçladığından dolayı olgu bilim (fenomenolojik araştırma) çalışmasıdır.

### **Katılımcılar**

Araştırmacılar belli bir konu hakkında derinlemesine bilgi elde etmek istediklerinde kolay ulaşılabilir ve gönüllü katılımcılarla çalışmaları uygundur (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012). Bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin öncelikle GEMS yaklaşımı etkinliklerini incelemeleri ve bu etkinliklerin uygulanmasına yönelik görüşlerini samimi bir şekilde ifade etmelerini garanti etmek amacıyla çalışmanın katılımcılarını kolay ulaşılabilir ve gönüllülük esasına göre belirlenen 6 (4 kadın, 2 erkek) fen bilimleri öğretmeni oluşturmuştur. Amasya il merkezinde 2 farklı ortaokulda görev yapan öğretmenlerin yaşları 38 ile 53 arasında değişmekte olup katılımcılar 46 yaş ortalamasına sahiptir. Çalışmaya katılan öğretmenler 16 ile 26 yıl arasında değişen ortalama 22 yıllık meslek deneyimine sahiptir. Katılımcı öğretmenlerin 2'si fen bilgisi öğretmenliği, 1'i biyoloji öğretmenliği, diğer 3 öğretmen ise fizik, kimya ve biyoloji bölümü mezunu olup fen bilimleri öğretmenliği yapmaktadır.

### **Veri Toplama Araçları ve Uygulanması**

Öğretmenlerin GEMS yaklaşımına dayalı olarak geliştirilen fen etkinlikleri temelinde yöntemin uygulanabilirliğine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları çalışmanın alt amaçları doğrultusunda araştırmacılar tarafından oluşturulduktan sonra kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla 3 fen eğitimcisinin görüşü alınmış ve alınan dönütlere göre gerekli düzeltmeler yapılarak son hali verilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları 4 temel başlığa yönelik hazırlanmıştır. Birinci başlık GEMS yaklaşımının fen derslerinde uygulanabilir olup olmadığını ve her konuya uygun olup olmadığını nedenleriyle birlikte belirlemeye yöneliktir. İkinci başlık yöntemin öğrencilerin akademik başarı, kalıcılık, derse karşı ilgi veya üst düzey düşünme becerileri gibi öğrenme çıktılarına etkisini belirlemeye yöneliktir. Üçüncü başlık yöntemin uygulanması esnasında karşılaşılabilecek güçlüklerin belirlenmesine yöneliktir. Dördüncü başlık hazırlanan etkinlikler hakkında öğretmen görüşlerini belirlemeye yöneliktir. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları Ek-1'de verilmiştir. Görüşmeler birinci araştırmacı tarafından 6 öğretmen ile yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen görüşmelerden bir hafta önce öğretmenlere araştırmacılar tarafından "Kuvvet ve Sürtünme" kavramlarına yönelik hazırlanan etkinlikler incelemeleri amacıyla verilmiştir. Öğretmenler etkinlikleri inceledikten sonra görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

### **GEMS Etkinliklerinin Geliştirilme Süreci**

Bu çalışmada 7. sınıf öğrencilerine yönelik olarak "Kuvvet ve Sürtünme" kavramlarına yönelik GEMS etkinliği geliştirilmiştir. Öğrencilerin Kuvvet ve Sürtünme kavramlarında sahip olduğu kavram yanılgıları ve öğrenme güçlüklerinin fazla olması ve bu kavramların özellikle fizik konuları olmak üzere fen konularında diğer kavramlara temel teşkil etmesi ve fen konuları içinde önemli bir bölümünü oluşturması nedeniyle bu konu seçilmiştir.

Öğrencilerde var olan bu kavram yanılgıları kavram kargaşasına ve öğrenme güçlüklerinin yaşanmasına neden olmaktadır. Kavram yanılgılarının giderilmesinde ve kavram bütünlüğünün oluşturulmasında öğrencilerin eğlenerek, aktif halde bir bilim insanı gibi günlük yaşam olaylarını inceleyerek kavramlar hakkında bilgiyi elde etmelerine imkan sağlayan GEMS yaklaşımının etkili olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle içerdiği matematik kavramlarından dolayı GEMS etkinliklerine uygun olması nedeniyle Kuvvet ve Sürtünme kavramları etkinlikler hazırlanmak için seçilmiştir. Kuvvet ve Sürtünme kavramlarına yönelik GEMS etkinlikleri geliştirilirken Barber'in (2002) kullandığı adımlar ve GEMS yaklaşımının özellikleri dikkate alınmıştır. Bu bağlamda araştırmacılar tarafından karar verilen yedi adımdan oluşan sistematik bir yol izlenmiştir. Bu adımlar ve her bir adımda neler yapıldığı aşağıdaki gibidir;

**1. Bağlam Oluşturma:** GEMS yaklaşımı uygulanırken öncelikle etkinlikler gerçekleştirilir. Öğrenciler etkinlikler temelinde elde ettikleri verileri analiz ettikten sonra kavramlar öğrencilere



verilir. Ancak etkinliklere başlamadan önce öğrencilerde merak duygusu oluşturmak ve onları etkinlikleri gerçekleştirmeye hazır hale getirmek amacıyla öğrencilere kavramlarla ilgili günlük yaşam olaylarından sorularla küçük bir tartışma yürütülür. Bu etkinlikte, öğrencileri “Kuvvet ve Sürtünme” kavramlarına yönlendirmek ve yapılacak olan etkinlikler hakkında zihinlerinde kısa bir ön bilgi oluşturmak amacıyla aşağıdaki tartışma soruları oluşturulmuştur.

- ✓ Hareket eden bir nesneyi nasıl yavaşlatırsınız?
- ✓ Onu yavaşlatan nedir?
- ✓ Duran bir nesneyi nasıl hareket ettirirsiniz? Hareketin kaynağı nedir?
- ✓ Hareket eden bir nesnenin yönünü nasıl değiştirirsiniz? Yön değişikliğinin kaynağı nedir?
- ✓ Bu etki günlük hayatta nerelerde görülür?

**2. Giriş Etkinliklerini Gerçekleştirme:** Bu aşamada, öğretilmek istenen kavramlar için temel oluşturacak, öğrenciler tarafından kolaylıkla anlaşılacak bir aktivite gerçekleştirilir. Bu çalışmada geliştirilen GEMS yaklaşımı giriş etkinlikleri bölümünde öğrencilerden fen kavramı olarak kuvvet ve özelliklerini, matematik kavramı olarak ise aritmetik ortalamanın nasıl hesaplandığını öğrenmeleri amaçlanmıştır. Bu amaç için göğüs yayı germe çalışmalarından oluşan aktiviteler hazırlanmıştır. 5 kişilik gruplardan her bir öğrencinin bir göğüs yayını üçer kez gemesi ve yandaki uzama miktarlarını not ederek aritmetik ortalamalarını hesaplamaları istenmektedir.

**3. Giriş Etkinliği Verilerini Düzenleme ve Analiz Etme:** Bu adımın amacı öğrencilerde analiz etme ve yorumlama becerilerini geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda giriş etkinliklerinde elde edilen veriler, öğrenciler tarafından analiz edilir ve bir sonuca varılır. Analiz aşamasında çeşitli grafikler ve tabloların oluşturulmasından ve hesaplamaların yapılmasından yararlanılır. Bunun için öğrenciler giriş etkinliklerinde not tutmak amacıyla kullandıkları tabloları veya grafikleri kullanırlar. Bu çalışmada geliştirilen etkinliğin giriş etkinliği verilerini düzenleme ve analiz etme aşamasında 5 öğrencinin üçer kez uyguladığı kuvvetin aritmetik ortalamalarını hesaplamaları ve bu ortalamalara ait puanları sütun grafiğine dökerek kuvvetin şiddeti özelliğini kavramları amaçlanmıştır.

**4. Etkinlikleri Çeşitlendirme:** Bu adımda, giriş etkinlikleri adımı yapılan etkinliklerin geliştirmesi veya kavramla ilgili daha farklı etkinliklerin yapılmasıyla kavramların özellikleri veya üst kavramların öğrenilmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmada geliştirilen GEMS etkinliğinin etkinlikleri çeşitlendirme adımı 7. sınıf kazanımlarında yer alan kuvvetin hareket, sürtünme, hava direnci ve su direnci etkilerine yönelik etkinlikler hazırlanmıştır. Bu etkinlikler hazırlanırken kuvvetin durdurma etkisini kavratmak amacıyla sürtünme kuvvetinden faydalanarak farklı yüzeylerde yuvarlanan topun duruncaya kadar gittiği maksimum mesafeden faydalanılmıştır. Öğrencilerden fen kavramları olarak pürüzlü yüzeylerde topun daha az yol gitmesinden yola çıkarak sürtünmenin fazla olduğu yerlerde kuvvetin durdurma etkisinin fazla olduğu sonucuna ulaşmaları amaçlanmıştır. Matematik kavramları olarak aritmetik ortalama ve uzunluğun ölçülmesi becerilerinin kazanmaları amaçlanmıştır. Çeşitlendirmenin diğer etkinliğinde kuvvetin hareket ettirme etkisini kavratmak amacıyla roket balonlar etkinliği kullanılmıştır. Bu etkinlikte matematik kavramları olarak öğrencilerden çemberin çevresini, çapını ve buradan pi sayısını bulmaları amaçlanmıştır. Kuvvetin hava direnci etkisini kavratmak amacıyla paraşüt uçurma etkinliği kullanılmıştır. Bu etkinlikte farklı büyüklükteki paraşütlerin binadan farklı sürelerde indiğini görmeleri ve yüzey alanı ile hava direnci arasındaki ilişkiyi kavramları amaçlanmıştır. Matematik kavramları olarak dairenin alanının hesaplanması ve zamanın ölçme becerilerini kazanmaları amaçlanmıştır. Su direnci etkisini kavratmak amacıyla öğrencilerden ellerini kullanarak geniş ve dar yüzey oluşturup su içinde hareket ettirmeleri ve kolay veya zor hareket etmeleri durumundan su direnci kavramları amaçlanmaktadır. Öğrenciler bu etkinlikte matematik kavramları olarak nicel değil nitel veriler kullanacaklardır.

**5. Verileri Düzenleme ve Yorumlama:** Bu adımda üçüncü adımda olduğu gibi öğrencilerde analiz etme ve yorumlama becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda etkinlikleri çeşitlendirme adımı elde edilen veriler öğrenciler tarafından analiz edilir ve bir sonuca varılır.

Üçüncü adımda olduğu gibi öğrencilerden önceden hazırlanmış çizelgelere *etkinlikleri çeşitlendirme* adımında kaydettiği verileri analiz ederek bir sonuca varmaları istenir.

**6. Tartışma:** Bu adımda öğretmen, öğrencilerin verileri ve çizdikleri grafiklere yönelik sorular sorarak bu sorulara ilişkin öğrencilerin ortaya koyduğu yorumların veya sonuçların doğru olup olmadığını anlamaya çalışır. Bu adımda gerçekleştirilecek olan tartışmalar öğrencilerin veri düzenlemelerine ve ortaya koyduğu sonuçlara göre değişiklik gösterecektir. Bu adım öğretmen deneyiminden de etkileneneğinden dolayı tartışmanın nasıl yürütüleceği öğretmene bırakılmıştır.

**7. Kavramları Sunma:** Bu adımda tartışmada varılan sonuçlar dikkate alınarak ulaşılan kavramlar özetlenir ve öğrencilerin ulaşamadığı veya eksik kalan kavramları öğretmen tarafından tamamlanır. Bu etkinlikte öğretmen giriş etkinliğine bağlı olarak kuvvetin uygulama noktası, şiddeti, yön ve doğrultu özelliklerini öğrencilere verir. Çeşitlendirilen etkinlikler ve yapılan tartışmalarla kuvvetin hareket ettirme etkisi, sürtünme kuvvetinin durdurucu etkisi, hava direncinin ve su direncinin yavaşlatıcı etkisi bilgileri günlük yaşamdan karşılıklarına yönelik bilgilerle öğrencilere verilir.

**Öğretmen görüşlerinin alınması:** Son olarak geliştirilen GEMS etkinliklerinin öğrencilerin özelliklerine uyup uymadığı, tartışma ortamının sağlanıp sağlanamayacağı, öğrenciye bilgiyi buldurmak, kavram yanılgılarını ve öğrenme güçlüklerini ortadan kaldırmak için yeterli olup olmadığı gibi özelliklerini belirlemek amacıyla öğretmen görüşleri alınmıştır. Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra GEMS etkinliklerine son hali verilmiştir. Geliştirilen sokratik sorgulama etkinlikleri Ek-2’de verilmiştir.

### Veri Analizi

Yarı yapılandırılmış görüşme verileri, inandırıcılığı arttırmak amacıyla iki kodlayıcı tarafından içerik analizi tekniği kullanılarak analiz edilmiş ve bulgular bölümünde sunulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2011). İçerik analizi yapılırken öncelikle, 2 kodlayıcının bir araya gelmesiyle en fazla görüş bildiren öğretmene ait veriler arasından anlamlı veriler ayıklanarak kodlanmış ve kategorilere ayrılmıştır. Sonra, iki kodlayıcı ayrı ayrı diğer öğretmenlerin verilerini kodlayarak kategorilere ayırmıştır. Daha sonra, iki kodlayıcı tarafından aynı şekilde ve farklı şekilde yapılan kodlamalar belirlenmiştir. Ö1 ile kodlanan öğretmenin verileri birlikte analiz edildiğinden dolayı Ö1 hariç tutulduğunda ayıklanan anlamlı cümle olarak toplamda öğretmenler 47 adet görüş belirtmiştir. İki kodlayıcı bu görüşlerin 42 tanesini aynı şekilde, 5 tanesini ise farklı şekilde kodlamıştır. Kodlayıcıların kodlamaları arasındaki uyumluluk katsayısı Miles ve Huberman (1994) tarafından geliştirilen (uyum sağlanan kod sayısı / toplam kod sayısı) formülü kullanılarak hesaplanmış ve  $\approx 0,89$  olarak bulunmuştur. Son olarak, kodlayıcılar tarafından farklı şekilde kodlanan görüşler kodlayıcıların bir araya gelerek fikir birliğine varmasıyla yeniden kodlanmıştır.

### BULGULAR

Öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler, çalışmanın alt problemleri doğrultusunda öğretmenlerin GEMS yaklaşımının; uygulanabilirliğine yönelik görüşleri, öğrencilerin öğrenme çıktuları üzerine etkilerine yönelik görüşleri, uygulanması esnasında karşılaşılabilecek güçlüklerle yönelik görüşleri ve hazırlanan etkinliğe yönelik görüşleri olmak üzere dört başlık altında sunulmuştur.

#### GEMS Yaklaşımının Uygulanabilirliğine Yönelik Görüşler

Fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen GEMS yaklaşımının fen bilimleri dersinde uygulanmasına yönelik öğretmen görüşleri Tablo 1’de verilmiştir.

Fen bilimleri öğretmenleri, GEMS yaklaşımının fen konularında uygulanabilirliğine yönelik olarak *uygulanabilir ve kısmen uygulanabilir* olmak üzere iki kategoride görüş belirtmiştir. Fen bilimleri öğretmenleri, *uygulanabilir* kategorisinde GEMS yaklaşımının fen konularına uygun olması nedeniyle

uygulanabilir bir yaklaşım olduğunu belirtmişlerdir. *Kısmen uygulanabilir* kategorisinde temel olarak fizik ve bazı kimya konularında matematik kavramlarını içerdiğinden dolayı uygun olarak uygulanabileceğiyle birlikte matematik kavramlarını içermeyen özellikle biyolojinin bazı konularında uygulanamayacağını ifade etmiştir.

**Tablo 1.** Öğretmenlerin GEMS yaklaşımının uygulanabilirliğine yönelik görüşleri

Kategori	Görüşler	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Uygulanabilir	GEMS yaklaşımının fen konularına yönelik uygun bir yaklaşım olduğunu düşünüyorum.	✓	✓	✓		✓	
Kısmen uygulanabilir	Tüm konularda uygulanamasa da çoğu konuda uygulanabilir. GEMS yaklaşımının içinde matematik olduğundan dolayı biyoloji konularına değil de fizik ve kimya konularına uygun olduğunu düşünüyorum	✓			✓		✓
	GEMS yaklaşımının fizik konularına daha çok hitap ettiğini düşünüyorum.		✓				
	Eğlenceli ve ilgi çekici bir yaklaşım olmasına rağmen bazı biyoloji konularına uygun değildir. Biyoloji ve Kimyanın bazı konularında matematik olmadığından dolayı GEMS yaklaşımını uygulamak uygun olmaz. Fizik konularında etkili olarak uygulanabileceğinin fakat biyolojinin birçok konusunda uygulanamayacağını düşünüyorum.			✓			✓

### GEMS Yaklaşımının Öğrencilerin Öğrenme Çıktıları Üzerine Etkilerine Yönelik Görüşler

Fen bilimleri öğretmenlerinin GEMS yaklaşımının öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerine etkilerine yönelik başarı, ilgi, kalıcılık ve üst düzey düşünme becerilerini artırma olmak üzere dört kategoride görüş belirtmişlerdir. Bu kategoriler altında öğretmenlerin görüşleri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Öğretmenlerin GEMS yaklaşımının öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerine etkilerine yönelik görüşleri

Kategori	Görüşler	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Başarıyı artırır	Öğrenmeyi kolaylaştırır	✓	✓			✓	
	Çünkü yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi sağlar.			✓	✓		✓
İlgiyi artırır.	5 ve 6 sınıflarda öğrenci dikkatini daha çok çeker	✓	✓			✓	
	Tasarım yaptıklarından dolayı ilgisini çeker.				✓		
Kalıcılık artar	Eğlenceli etkinliklerle yaparak yaşayarak öğrendikleri kalıcı olur.				✓		
	Çocuklar kendi yaptıkları ve gördüklerini unutmazlar.			✓			✓
Üst düzey düşünme becerilerini artırır	Problem çözme becerisi gelişir					✓	

Öğretmenler GEMS yaklaşımının fen bilimleri derslerinde uygulanması durumunda öğrencilerinin akademik başarılarını, derse olan ilgilerini, öğrenilenlerin kalıcılığını ve problemler çözme becerileri yönünden üst düzey düşünme becerilerini arttıracığını ifade etmişlerdir. Öğretmenler, GEMS yaklaşımının öğrenmeyi kolaylaştırması ve yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması nedeniyle öğrencilerin akademik başarının arttıracığını ifade etmiştir. Buna bağlı olarak kendileri yaptıkları, gördükleri ve eğlenceli etkinlikler gerçekleştireceklerinden dolayı öğrenilenlerin kalıcılığının artacağını ifade etmişlerdir. Özellikle 5 ve 6. sınıf öğrencilerinin dikkatini çekmesi ve öğrencilerin tasarım yapacak olması nedeniyle etkinliklerin öğrencilerin ilgilerini çekeceğini ifade etmiştir. Ayrıca etkinliklerde bir özelliği etkileyen değişkenler üzerine etkinliklerin yürütülmesi nedeniyle öğrencilerin problem çözme becerilerinin artacağını ifade etmişlerdir.

### GEMS Yaklaşımının Uygulanmasında Karşılaşılabilecek Güçlüklere Yönelik Görüşler

Fen bilimleri öğretmenleri GEMS yaklaşımı etkinliklerinin uygulanması esnasında karşılaşılabilecek güçlüklere yönelik olarak dersin akışının bozulması, zaman sınırlılığı, sınıf mevcudu, malzeme ve ortam eksikliği ve diğer kategorilerinde görüş belirtmişlerdir. Bu kategoriler altında öğretmenlerin görüşleri Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Öğretmenlerin GEMS yaklaşımının uygulanması esnasında karşılaşılabilecek güçlüklere yönelik görüşleri

Kategori	Görüşler	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Dersin akışı bozulabilir	Etkinlikler kısmında öğrenciler dersin konusundan kopup kendini oyuna verebilirler.	✓					
	Küçük sınıflar için iyi olabilir ancak sınav telaşındaki üst sınıflar sınav odaklı çalışıyor.		✓				✓
Zaman sınırlılığı	Etkinlikleri gerçekleştirip, verileri analiz etmek ve kavramları vermek zaman alır.		✓	✓	✓		✓
	5 ve 6. sınıflarda problem olmaz ancak 7 ve 8. sınıflarda konular fazla olduğu için zaman problemi daha çok olur. Müfredat yoğun ve fen dersine ayrılan süre sınırlı olduğundan bu etkinlikler de yapılırsa süre yetmez.	✓					✓
Öğrenci sayısı	Öğrenci sayısı fazla olan sınıflarda sınıfa hakim olmak zorlaşır.				✓	✓	
Malzeme ve ortam eksikliği	Gerekli deney malzemelerini bulmak zor olabilir.		✓				
	Laboratuvar ve malzeme eksikliği uygulama yapmayı olumsuz etkiler.					✓	✓
Diğer	Olumsuz yönlerini görmedim.			✓			

Öğretmenler, öğrencilerin etkinliklere çok fazla yoğunlaşmaları ve 8. sınıf öğrencilerinin sınav telaşı içinde olmaları nedeniyle etkinliklerin gerçekleşmesi esnasında dersin akışının bozulabileceğini ifade etmişlerdir. Öğretmenler hem etkinlikleri gerçekleştirme hem verileri analiz etme hem de kavramların verilmesinin zaman alacağını, bununla birlikte 5 ve 6. sınıflarda müfredatta yer alan konular biraz daha az olsa da 7 ve 8. sınıf müfredatında yer alan konuları fazla ve yoğun olması nedeniyle GEMS etkinliklerinin uygulanmasının zaman alacağını ifade etmişlerdir. Yine sınıf mevcudunun fazla olduğu sınıflarda sınıf hakimiyetinin zorlaşacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca okullarda laboratuvar olmamasının ve gerekli malzemelerin temin edilememesinden dolayı güçlüklere yaşanabileceğini ifade etmişlerdir.

### GEMS Yaklaşımına Dayalı Hazırlanan Etkinliklere Yönelik Görüşler

Araştırmacılar tarafından “Kuvvet ve Sürtünme” kavramlarına yönelik olarak hazırlanan GEMS yaklaşımı etkinliği hakkında öğretmen görüşleri kazanımlarla ilişki düzeyi, kapsam yeterliliği, kavramların verilmiş sistematiği, etkinliklerin uygulanabilirliği ve yapılan etkinliklerin konu kavramlarına uygunluğu maddelerine göre değerlendirilmiştir. Öğretmenlerden her bir maddeye 1 ile 3 arasında puan vermeleri istenmiştir. Öğretmenlerin her bir etkinliğe yönelik puanlamaları Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Öğretmenlerin “Kuvvet ve Sürtünme” kavramlarına yönelik hazırlanan gems yaklaşımı etkinliği hakkındaki görüşleri

Görüşler	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6
Kazanımlarla ilişki düzeyi	2	3	2	2	3	3
Kapsam yeterliliği	3	3	3	3	3	3
Kavramların verilmiş sistematiğinin yeterliliği	3	3	3	3	3	3
Etkinliklerin uygulanabilirliği	3	3	3	3	3	3
Etkinliklerin konu kavramlarına uygunluğu	3	3	3	3	3	3



Fen bilimleri öğretmenleri etkinliklerin kazanımlarla ilişki düzeyinin iyi, kapsam yeterliliğinin yüksek, kavramların verilmiş sistematığının yüksek, etkinliklerin uygulanabilirliğinin yüksek ve etkinliklerin konu kavramlarına uygunluğunun yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte öğretmenler kuvvet konusunun matematik ve fen kavramlarının birlikte içermesi nedeniyle kuvvet konusuna oldukça uygun olduğunu ve etkinliklerin matematik ve fen kavramlarını uygun şekilde verdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerden bazıları GEMS etkinliklerinde yer alan fen kavramlarının 7. sınıf kazanımlarına uygun olduğunu ancak diğer sınıf düzeylerinde uygulanamayacağını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte etkinliklerin 7 sınıf öğrenci düzeyine uygun ve uygulanabilir olduğunu ifade etmişlerdir.

## TARTIŞMA

GEMS yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinlikler hakkında öğretmenlerin görüşlerini incelemeyi amaçlayan bu çalışmada öğretmenlerin geliştirilen etkinliklerin uygulanabilir, yaklaşımın ise fen bilimleri derslerinin bazı konularında olmak üzere kısmen uygulanabilir olduğunu, öğrencilerin öğrenme çıktılarına olumlu katkılarının olacağını, zaman, malzeme ve okul ortamından kaynaklanan nedenlerden dolayı uygulanırken bazı güçlüklerin yaşanabileceği görüşlerine ulaşılmıştır. Öğretmenlerin biyoloji konularının matematik kavramlarını içermemesi nedeniyle GEMS yaklaşımının bu konularda uygulanamayacağını, kimya ve özellikle fizik konularında matematik kavramlarının fazla olması nedeniyle ise daha kolay uygulanabileceği görüşleri GEMS yaklaşımının fen derslerinde uygulanabilir bir yaklaşım olduğunu ortaya koymaktadır. Ceylan ve diğ. (2016) çalışmasında ulaştıkları öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinin birçok konusunda uygulanabileceği görüşleri de yaklaşımın uygulanabilir bir yaklaşım olduğunu desteklemektedir. Ancak öğretmenlerin görüşlerinden de anlaşılacağı üzere GEMS yaklaşımını fen derslerinde etkili bir şekilde uygulayabilmek için konu seçimine dikkat edilmelidir.

Öğretmenlerin GEMS yaklaşımına dayalı dersler işlendiğinde öğrencilerin başarı, ilgi, kalıcılık ve problem çözme becerilerinin artacağına yönelik ifadeleri yaklaşımın ulusal ve uluslararası alanda fen ve matematik başarısı ortalamasının altında olan öğrencilerin başarılarıyla ilişkili olan bu değişkenlerin (House, 2000; Shen, 2002; Shen ve Pedula, 2000) artmasıyla başarıya doğrudan etki edeceğini göstermektedir. Öğretmenlerin yaparak yaşayarak öğrenme ve tasarımların yapılması öğrencilerin ilgilerini çekecek ve eğlenerek öğrenmelerini sağlayacak şeklindeki ifadeleri GEMS yaklaşımının temel amacını oluşturan eğlenerek ve yaparak-yaşayarak öğrenme ilkesine uygun olduğunu göstermektedir. Bu bulgular hem öğretmenlerin GEMS yaklaşımını anladıklarını hem de geliştirilen etkinliğin GEMS yaklaşımına uygun olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan GEMS yaklaşımının öğrencilerin dersi sevmeleri ve başarılarını artırmaları için uygun bir yaklaşım olduğunu da ortaya koymaktadır (Barret ve diğ., 1999). GEMS etkinliklerinin özellikleri ve öğretmen görüşleri dikkate alındığında GEMS yaklaşımının öğrencilerinin öğrenme çıktılarına olumlu katkı sağlamanın nedenleri yaklaşımın öğrencilere eğlenceli etkinlikler sunması, yaparak yaşayarak öğrenmelerine fırsat sağlaması ve öğrencilere bir şeyleri keşfettirme özelliklerine sahip olmasıdır. Bu nedenleri GEMS yaklaşımı etkinlikleriyle öğrencilerin eğlenerek daha iyi öğrendiklerini, öğrenilenlerin kalıcı olduğunu ortaya koyan çalışma sonuçları desteklemektedir (Ceylan ve diğ., 2016; Çelik ve Tekbiyık, 2016; Sağlam, 2012; Unal ve Sağlam, 2018). Aynı zamanda fen bilimleri dersi öğretim programında da araştırma temelli yaklaşımların temel alınması GEMS yaklaşımı etkinliklerinin de öğrencilerin bilgiyi keşfetmelerine imkan sağlaması ve öğrencilerin öğrenme çıktılarına olumlu katkıları nedeniyle öğretmenlerin yaklaşımın uygulanabilir olduğu düşüncesi desteklenmektedir.

Öğretmenlerin görüşleri GEMS yaklaşımının öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerine olumlu katkılarının yanı sıra uygulanması sürecinde dersin akışının bozulması, zaman sınırlılığı, sınıf mevcudunun fazla olması, malzeme ve ortam eksiklikleri nedenlerinden dolayı uygulamada sıkıntıların olabileceğini ortaya koymuştur. Ancak bu sınırlılıklardan dersin akışının bozulmasının nedeni olarak etkinliklerin öğrenciler tarafından oyun olarak algılanması ve 8. sınıfların liselere giriş sınavı telaşının gösterilmesi, zaman sıkıntısının fen bilimleri öğretim programının yoğun olması,

sınıf mevcudu ve malzeme-ortam eksikliğinden kaynaklanması bu sınırlılıkların GEMS yaklaşımından değil daha çok dışsal faktör diyebileceğimiz ve tüm öğrenci merkezli yaklaşımlar için ortak olan faktörlerden kaynaklandığını ortaya koymaktadır. GEMS yaklaşımının sahip olduğu özelliklerden kaynaklanan tek neden GEMS etkinliklerinin gerçekleştirilmesi, verilerin analiz edilmesi ve kavramların tartışılması ve sunulması gibi adımların fazla olması nedeniyle zaman alması sınırlılığdır. GEMS yaklaşımının doğasında disiplinler arası ilişki kurularak fen ve matematik kavramlarının birlikte verilmesi yer almaktadır (Barber, 1998). Bu durum kavramlar ilişkili de olsa öğrencilere verilecek olan kavram sayısının artmasına dolayısıyla ihtiyaç duyulan zaman diliminin artmasına neden olmaktadır. Bu bağlam öğretmenlerin etkinliklerin fazla zaman alacağı görüşlerini desteklemekle birlikte öğrencilere verilecek kavram sayısının artması nedeniyle fazla zamanın gerekli olduğunu da göstermektedir.

Öğretmenlerin ifadelerinden GEMS yaklaşımına dayalı hazırlanan “Kuvvet ve Sürtünme” etkinliklerinin kazanımlarla ilişki düzeyi olarak 7. sınıf fen kazanımları ile ilişkili olduğunu, kuvvet ve sürtünme kavramlarını öğretmek için kapsam olarak yeterli olduğunu, kavramların sistematik olarak verildiği ve uygulanabilir gördükleri anlaşılmıştır. Araştırmacılar tarafından etkinlikler geliştirilirken öğrenci ve konu özelliklerinin dikkate alınması kapsam ve uygulanabilirlik ölçütlerinin yüksek olmasına neden olmuştur. Diğer taraftan geliştirilen GEMS etkinliği 7 sınıf öğrencilerine hitap edecek şekilde hazırlandığından dolayı öğretim programında bu sınıflara hitap eden kazanımları içermesine dikkat edilmiştir. GEMS yaklaşımı öğrencilerin eğlenerek ve bilim insanı gibi düşünerek kavramları keşfetmelerini amaçladığından dolayı (Barrett ve diğ., 1999) belli bir sınıftan daha çok belli yaş grubuna hitap eden GEMS etkinliklerinin geliştirilmesi tercih edilmektedir. Kuvvet ve Sürtünme etkinliklerinin uygulanabilir, kapsamlı görülmesinin diğer bir nedeni de bu kavramların matematik kavramlarını da içermesinden kaynaklanmaktadır. Çünkü GEMS yaklaşımı etkinliklerinde matematik ve fen uygulamaları bir aradadır. Böylece GEMS yaklaşımını bu kavramlara uygulamak hem kolay olacak hem de öğrenciler tarafından anlaşılması zor olmayacaktır. Yapılan görüşmeler sonrasında öğretmenler tarafından dile getirilen bu düşünceler GEMS yaklaşımı etkinliklerinin uygunluğunu desteklemiştir.

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen bulgulara dayalı yapılan tartışmalar dikkate alındığında GEMS yaklaşımı etkinliklerinin yeterli olduğu ve yaklaşımın fen bilimleri derslerinde uygulanabilir bir yöntem olduğu ve uygulandığında öğrencilerin ilgi, tutum, başarı ve kalıcılık ve problem çözme gibi öğrenme çıktılarına olumlu katkılarının olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada ortaya çıkan bu sonuçlar temelinde yaklaşımı derslerinde uygulayacak öğretmenlere ve yöntemle ilgili akademik çalışma yapacak olan araştırmacılara aşağıdaki öneriler sunulmaktadır.

- ✓ GEMS yaklaşımının fazla bilinen ve kullanılan bir yaklaşım olmamasına rağmen öğrenme çıktılarına olumlu katkılarının olması nedeniyle gerek eğitim fakültelerinde öğretim yöntemleri derslerinde gerekse hizmet içi kurslarda yaklaşımın tanıtılması ve öğretmen ve öğretmen adaylarının kullanmaya teşvik edilmesi önerilmektedir.
- ✓ Günümüz öğretim programlarında keşfetmeye, araştırma sorgulamaya dayalı yöntemlerin önerilmesi ve öğrenilen bilgilerin disiplinler arası ilişkisinin kurulması amaçlanması ve GEMS yaklaşımının bu amaçlara hizmet edecek nitelikte uygulanabilir bir yaklaşım olması nedeniyle fen bilimleri derslerinde uygulanması önerilmektedir.
- ✓ Okulun sahip olduğu olanakların ve malzemelerin GEMS yaklaşımı etkinliklerinin etkili bir şekilde uygulanmasını etkilediğinden dolayı etkinlikler gerçekleştirilmeden önce olanaklar mutlaka gözden geçirilmeli ve varsa eksiklikler giderilmelidir.

### KAYNAKÇA

Aydın-Günbatır, S. (2019). Olgu Bilim (Fenomenolojik Araştırma) Yöntemi. Haluk Özmen & Orhan Karamustafaoğlu (Ed.). *Eğitimde Araştırma Yöntemleri* içinde (s. 293-316). Ankara: Pegem Akademi.

- Barber, J. (1998). *GEMS teacher's handbook*. Lawrence Hall of Science, Berkeley, California.
- Barber, J. (2002). *Vitamin C testing*. Lawrence Hall of Science, Berkeley, California.
- Barrett, K., Blinderman E., Boen, B., Echols, J., A. Hose, p., Hosoume, K., & Kopp, J. (1999). *Science and Math Exploration for young children*. Lawrence Hall of Science, Berkeley, California.
- Berberoğlu, G., Çelebi, Ö., Özdemir, E., Uysal, E., & Yayan, B. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen çalışmasında Türk öğrencilerin başarı düzeylerini etkileyen etmenler. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 2(3), 3-14.
- Ceylan, E., Tüysüz, C., & Tatar, E. (2016). Fen bilimleri eğitiminde GEMS etkinlikleri kullanılmasına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 169-177.
- Çam, Ş.S. (2013). GEMS programı – matematik ve fende büyük buluşlar. *Journal of Research in Education and Teaching*, 2(2), 148-155.
- Çelik, M., & Tekbıyık, A. (2016). The influence of activities based on GEMS with the theme of earth crust on the fourth grade students' conceptual understanding and scientific process skills. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 6(3), 303-332.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E., & Hyun, H.H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education* (8th ed). New York: McGraw Hill Higher Education.
- House, D.J. (2000). Student self-beliefs and science achievement in Ireland: Findings from the third international mathematics and science study (TIMSS). *International Journal of Instructional Media*, 27(1), 107-115.
- Kaptan, F. (1999). *İlköğretimde fen ve teknoloji dersi*. İstanbul: Öğretmen Kitapları Dizisi Milli Eğitim Basımevi.
- MEB -Milli Eğitim Bakanlığı (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4. ve 5. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı
- MEB -Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi (3.-8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB -Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi (3.-8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB -Milli Eğitim Bakanlığı (2019). 2019 Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav. *Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi, No: 7*. Ankara: MEB.
- Miles, M. B., & A. M. Huberman. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook* (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- ÖSYM. (2019). 2019 YKS Değerlendirme Raporu. *ÖSYM Değerlendirme Raporları Serisi No:15*. Ankara: ÖSYM.
- Sağlam, K. (2012). *Fen ve Matematikte büyük buluşlar programı (GEMS: Great explorations in math and science)'nin etkinliğinin incelenmesi: Bir özel okul örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Shen, C. (2002). Revisiting the relationship between students' achievement and their self-perceptions: A cross national analysis based on TIMSS 1999 data. *Assessment in Education*, 9(2), 161-181.
- Shen, C., & Pedula, J.J. (2000). The relationship between students' achievement and their self-perception of competence and rigour of mathematics and science: A cross-national analysis. *Assessment in Education*, 7(2), 237-253.
- Sartaş, R. (2010). *Milli Eğitim Bakanlığı okulöncesi eğitim programına uyarlanmış GEMS (great explorations in math and science) fen ve matematik programının anaokuluna devam eden altı yaş grubu çocukların kavram edinimleri okula hazırlanmışlık düzeyleri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Starks, H., & Trinidad, S.B. (2007). Choose your method: A comparison of phenomenology, discourse analysis, and grounded theory. *Qualitative Health Research*, 17(10), 1372-1380.
- Tekbıyık, A., Şeyihoğlu, A., & Birinci-Konur, K. (2017). Etkinlik temelli bir hizmetiçi eğitim uygulaması: GEMS yaklaşımına dayalı öğretim tasarımı becerilerinin geliştirilmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 22, 67-85.
- Unal, M., & Sağlam, M. (2018). Examination of the effect of the GEMS program on problem solving and science process skills of 6 years old children. *European Journal of Educational Research*, 7(3), 567-581.
- Yalçın, F., & Tekbıyık, A. (2013). GEMS tabanlı etkinliklerle desteklenen proje yaklaşımının okul öncesi eğitimde kavramsal gelişime etkisi. *Turkish Studies*, 8/9, 2375-2399.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yücel, C., Karadağ, E., & Turan, S. (2013, Şubat). *TIMSS 2011 ulusal ön değerlendirme raporu*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitimde Politika Analizi Raporlar Serisi I, Eskişehir.

## EXTENDED ABSTRACT

Mathematics and science lessons, which contain information that people use in all areas of their lives and may need in the professional field, often appear as a complex, feared lesson that is difficult to understand in schools. This situation indirectly causes an increase in the number of students who have developed a negative attitude for mathematics and science courses. These indicators reveal that student-centered approaches in which students will actively participate and discover knowledge are needed to increase success in mathematics and science lessons. One of the student-centered approaches aimed students to discover information is the GEMS (Great Explorations in Math and Science) approach. The GEMS approach is a set of flexible activities that will excite students and bring effective science and math activities to the classroom. This study aims to determine teachers' opinions on implementation of developed GEMS activities about "Force and Friction" for 7<sup>th</sup> grade. This study is a phenomenology study because it aims to determine the opinions of science teachers about the GEMS Approach activities based on their experiences. This study was carried out with 6 (4 females, 2 males) science teachers working in 2 different secondary schools in Amasya city. The teachers participating in the study have an average of 22 years of professional experience. The data of the study were collected through semi-structured interviews after teachers were informed about the approach and allowed to examine the activities. The obtained data were analyzed using the content analysis method. GEMS activities have been developed by following a systematic way consisting of seven steps. The first step is *creating context* that before starting the activities a small discussion is held with the questions from the daily life events related to the concepts in order to create a sense of curiosity for the students and to prepare them for the activities. The second step is *conducting the entrance activity* that an activity that can be easily understood by the students is carried out to form the basis for the concepts to be taught. The third step is *analyzing the entrance activity results* that the data obtained in the entrance activities are analyzed by the students and a conclusion is reached. The purpose of this step is to improve students' analysis and interpretation skills. The fourth step is *diversifying activities* that it is aimed to learn the properties of the concepts or the top concepts by developing the activities performed in the entrance activities step or doing different related activities. The fifth step is *analyzing the diversifying activities results* that the data obtained are analyzed by the students. The sixth step is *discussion* that the teacher tries to understand whether the students' comments or results are correct asking questions about the students' data and the graphics they draw. The seventh step is *presenting concepts* that the reached concepts are summarized and the concepts that students cannot reach, or miss are completed by the teacher considering the results of the discussion. Teachers stated that the developed activities in this study and the GEMS approach can be applied in science classes because it is effective to increase students' attitude and their problem-solving skills, permanent learning, providing learning with fun, learning by doing and living, also the GEMS approach is easier to apply due to the high mathematics concepts in chemistry and especially physics, but it cannot be applied in biology because of not including math concepts. Considering the features of the GEMS activities and the opinions of the teachers, the reasons why the GEMS approach contributes positively to the learning outcomes of the students are that the approach provides students fun activities, and opportunity to learn by living and to discover something. These reasons are supported by the results of the study, which shows that students learn better by having fun with the GEMS approach activities and what is learned is permanent. At the same time, the teachers' opinion that approach is feasible is supported based on research-based approaches in the science curriculum, the GEMS approach activities also allow students to discover information and contribute positively to students' learning outcomes. Teachers, also, stated that there would be some deficiencies such as disruption of course flow, time limitation, high number of students in the classroom, lack of material and media while applying the GEMS approach. However, it is understood that these limitations are not caused by the GEMS approach, but rather by external factors and common factors for all student-centered approaches. The only limitation resulting from the features of the GEMS approach is that it takes too much time due to the sections of performing, analyzing data and discussing and presenting concepts. Considering the findings of this study and discussions, it was concluded that the GEMS approach is a feasible method in science lessons and that, when applied, students will have positive



contributions to learning outcomes. For this reason, it is recommended to introduce the approach and encourage teachers and pre-service teachers to use both in teaching methods courses in education faculties and in-service courses.

### Ek 1: Mülakat Soruları

1. GEMS yaklaşımının fen konularına yönelik uygulanabilir bir yaklaşım olduğunu düşünüyor musunuz?
2. GEMS yaklaşımına uygun ders sunabileceğinizi düşünüyor musunuz? Neden?
3. GEMS yaklaşımının mevcut öğretim programına uygun olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?
4. Öğrenme öğretme sürecinde GEMS yaklaşımına göre konu uygulandığında öğrenci başarısına etkisi nasıl olur? Açıklayınız?
5. İncelenen etkinliklerde GEMS yaklaşımının olumsuz yönlerini gördünüz mü? Nelerdir?
6. GEMS yaklaşımının kapsamında gerçekleştirilen derslerde zaman problemi olur mu?
7. GEMS yaklaşımı her konuda uygulanabilir mi? Neden?
8. 7 sınıf 'Kuvvet ve Sürtünme' kavramlarına yönelik hazırlanan etkinliklerin içeriğini ve uygulanış şeklini nasıl buldunuz?

### Ek 2: GEMS Yaklaşımına Dayalı "Kuvvet ve Sürtünme" Etkinlikleri

#### Kavramlar:

**Fen:** Kuvvet ve özellikleri, kuvvetin ölçülmesi, sürtünme kuvveti, hava direnci, su direnci.

**Matematik:** Aritmetik ortalama, çember, çemberin çevresi, daire, dairenin alanı, çap, yarı çap,  $\pi$  sayısı.

**Bilimsel Süreç Becerileri:** Ölçme, grafik oluşturma, verileri analiz etme, yorumlama, deney tasarlama, değişkenleri belirleme.

#### ÖN HAZIRLIK

Etkinliklere başlamadan öğretmen sınıf 5'er kişilik gruplara ayırır. Ders öncesinde aşağıdaki malzemeleri getirterek hazırlıkları yapar.

Her grup için aşağıdaki malzemelerden birer takım temin edilmelidir.

1.	Göğüs yayı	5.	5 m hafif ip	9.	5 adet pipet
2.	Tenis topu	6.	Şerit metre	10.	Makas
3.	5'er adet balon	7.	5 m çamaşır ipi	11.	Genişçe bir leğen
4.	2 m <sup>2</sup> naylon	8.	İzole bant	12.	Kronometre

#### DERSİN İŞLENİŞİ

##### Birinci Adım: Bağlam Oluşturma

Aşağıdaki sorular öğrencilere sorularak kuvvet kavramı hakkında merak duygularının oluşması ve etkinlikleri gerçekleştirmeye hazır hale gelmeleri sağlanır.

- ✓ Hareket eden bir nesneyi nasıl yavaşlatırsınız?
- ✓ Onu yavaşlatan nedir?
- ✓ Duran bir nesneyi nasıl hareket ettirirsiniz? Hareketin kaynağı nedir?
- ✓ Hareket eden bir nesnenin yönünü nasıl değiştirirsiniz? Yön değişikliğinin kaynağı nedir?

##### İkinci Adım: Giriş Etkinliğini Gerçekleştirme



Öğrencilerden bir ucu sabitlenebilen bir göğüs yayını bir yere sabitlemeleri istenir. Öğrenciler mümkün olduğu kadar fazla kuvvet uygulayarak yayı çekerler ve yayda oluşan uzama miktarı ölçülerek not edilir. Öncelikle gruptaki bir öğrenci bu işlemi 3 kere tekrar eder. Daha sonra gruptaki diğer öğrenciler sırayla 3'er kez çekerek uzama miktarlarını not ederler.

**Üçüncü Adım: Giriş Etkinliği Verilerini Düzenleme ve Analiz Etme**

Öğrenciler gerçekleştirdikleri giriş etkinliği sonucunda elde ettikleri verilerin aritmetik ortalamalarını hesaplarlar. Öğretmen aritmetik ortalamasının nasıl hesaplandığını açıklar. Sonra bu verilerin sütun grafiğini oluştururlar.

Sıra	Öğrencinin Adı Soyadı	Yayda Oluşan Uzama Miktarı			
		1. Çekme	2. Çekme	3. Çekme	Aritmetik Ortalama
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

**Dördüncü Adım: Etkinlikleri Çeşitlendirme**

**Kuvvetin Harekete Etkisi:** Öğrencilerle *balonu kim daha uzağa gönderecek* oyunu oynanır. Aynı grupta bulunan öğrencilerden çamaşır ipine pipet geçirmeleri ve ipi mümkün olduğu kadar uzun olacak şekilde iki ucunu ipi gerdirerek bağlamaları istenir. Ardından birer tane balonu farklı büyüklüklerde şişirmeleri istenir. Sonra balonun şişme miktarını şişirdikleri balonun çevresini ve çapını ölçerek belirlemeleri ve not etmeleri istenir.

Balonun çevresini ölçerken boyalı bir kalemle balonun ortasında bir başlangıç noktası belirlenir. Şerit metre başlangıç noktasından başlanarak balona dolandırılır ve tekrar başlangıç noktasına geldiğinde metredeki değer okunur. Çapı bulunurken balonun çevre uzunluğunun yarısı alınır balona aynı şekilde dolanır ancak çevre uzunluğunun yarısının geldiği nokta işaretlenir. Daha sonra dik bir şekilde beyaz kağıt üzerinde tutularak işaretlenen noktaların izdüşümü alınır. Bu iki nokta arasındaki mesafe çap uzunluğunu verir.

Öğrenciler, çap ve çevre uzunluğu belirlenen balonları bir bant ile ipe geçmiş pipete sabitlerler. Sonra balonun ağızını açarak balonu serbest bırakırlar. Balonun gittiği uzaklığı ölçerek not ederler.

**Sürtünme Etkisi:** Öğrencilerden bir tenis topunu beton zemin, toprak zemin ve çimli zemin olmak üzere farklı yüzeylerde mümkün olduğu kadar aynı kuvveti uygulayarak yerde 3'er kez yuvarlamaları istenir. Her bir zeminde topun gittiği maksimum uzaklık ölçülerek not edilir.



**Hava Direnci:** Öğrencilerden daire şeklinde çeşitli büyüklüklerde paraşütler yapmaları istenir. Paraşütlerin büyüklükleri dairenin alanının hesaplanmasından yola çıkılarak hesaplanır ve not edilir. Sonra öğrencilerden bazıları okulun en üst katından paraşütleri aynı anda bırakırlar. Bu arada diğer öğrenciler aşağıda durarak paraşütlerin yere düşme sürelerini ölçer ve not ederler.

**Su Direnci:** Öğrencilerden bir leğenin içine su doldurmaları istenir. Sonra el parmaklarını birleştirerek önce dik olacak şekilde ellerini leğendeki suyun yüzeyinden aşağı yukarı doğru hareket ettirmeleri istenir. Sonra öğrencilerden ellerini yatay olacak şekilde tutmaları ve su yüzeyinden aşağı yukarı doğru hareket ettirmeleri istenir. Daha sonra öğrencilerden parmaklarını açmaları ve şekildeki gibi bir naylon bağlamaları istenir. Yine önceki gibi ellerini su yüzeyinden aşağı yukarı doğru hareket ettirmeleri istenir. Hangisinde kolay hangisinde zor hareket ettirdiklerini not etmeleri istenir.



**Beşinci Adım: Verileri Düzenleme ve Yorumlama**

Dördüncü adımda gerçekleştirilen etkinliklerin verileri öğrenciler tarafından aşağıdaki çizelgeler kullanılarak not edilir. Sonra gerekli işlemler yapılarak grafikler oluşturulur ve yorumlanır. Bu adımın amacı öğrencilerde verileri analiz etme ve yorumlama becerisi kazandırmaktır.

Kuvvetin Harekete Etkisi					
Sıra	Öğrencinin Adı Soyadı	Balonun çevre uzunluğu	Balonun çap uzunluğu	Balonun gittiği uzaklık	Hesaplanan $\pi$ sayısı (çevre/çap)
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

Sürtünme Etkisi											
Sıra	Öğrencinin Adı Soyadı	Beton Zemin			Toprak Zemin			Çim Zemin			Aritmetik Ortalama
		1 Atma	2 Atma	3 Atma	1 Atma	2 Atma	3 Atma	1 Atma	2 Atma	3 Atma	
1.											
2.											
3.											
4.											
5.											

Hava Direnci			
Sıra	Öğrencinin Adı Soyadı	Paraşütün Alanı	Paraşütlerin Düşme Süresi
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Su Direnci					
Sıra	Öğrencinin Adı Soyadı	Hareketin Kolay, Orta veya Zor Olma Durumu			Aritmetik Ortalama
		El Dik	El Yatay	Parmaklar Açık	
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

**Altıncı Adım: Tartışma**

Öğretmen, öğrencilerin verileri ve çizdikleri grafiklere yönelik sorular sorarak bu sorulara ilişkin öğrencilerin ortaya koyduğu yorumların doğru olup olmadığını anlamaya çalışır.

**Yedinci Adım: Kavramları Sunma**

Öğretmen giriş etkinliğine bağlı olarak kuvvetin uygulama noktası, şiddeti, yön ve doğrultu özelliklerini öğrencilere verir. Çeşitlendirilen etkinlikler ve yapılan tartışmalarla kuvvetin etkileri ile günlük yaşamdan karşılıklarına yönelik bilgiler sunar. Örneğin; deniz altlarını, uçakların ve araçlarının ön kısımlarının sivri olmasının nedeni hava ve su direncini azaltarak daha az kuvvetle

daha hızlı hareket etmesini sağlamaktır. Kışın buzlu yollarda araçları tekerlerine zincir takılmasının nedeni sürtünme kuvvetini artırarak kaymasını engellemektir.

IJTASE