

Farklı Kavramsal Değişim Metotlarının 5E Modeline Entegrasyonu: Sıvı Basıncı Örneği*

Atike SARI¹, Çiğdem ŞAHİN ÇAKIR²

²(Sorumlu yazar) Prof. Dr. Giresun Üniversitesi, cigdem.sahin@giresun.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-7041-3773
¹Yüksek lisans Öğrencisi, Giresun Üniversitesi, atikesari28@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1042-4280

Makale Bilgisi	ÖZET
Geliş Tarihi: 24.08.2022	<p>Bu çalışmanın amacı ortaokul 8. Sınıf sıvı basıncı konusunda kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik olarak kavram karikatürü, Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) tekniği, analogi ve kavramsal değişim metninden oluşan kavramsal değişim metotlarının 5E modeline entegrasyonuna dayalı bir öğretim etkinliği geliştirmek ve sunmaktır. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen kavram karikatürü, TGA tekniği, analogi ve kavramsal değişim metinleri bir çalışma yaprağında 5E modeline göre yerleştirilmiştir. Çalışma yaprağı geliştirilmesindeki amaç öğretmenin ve öğrencinin dersi daha kolay takip edebilmesini sağlamaktır. Bu çalışma teorik düzeyde kalmış olup uygulanıp kavram yanlışlarını giderme konusunda etkililiği test edilmemiştir. Bu çalışmada geliştirilen çalışma yapraklarının etkililiğinin değerlendirilmesi bir başka çalışmanın konusu olabilir. Araştırma kapsamında geliştirilen farklı kavramsal değişim metotlarının 5E modeline entegrasyonu ile zenginleştirilen çalışma yapraklarının bu alanda araştırma yapanlara ve öğretmenlere kaynak oluşturacağına inanılmaktadır.</p>
Kabul Tarihi: 25.10.2022	
© UEAD 2022 Tüm hakları saklıdır.	

Anahtar Sözcükler: Sıvı basıncı, kavram yanlışlığı, 5E modeli, kavram karikatürü, Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA), analogi, kavramsal değişim metni.

Integration of Different Conceptual Change Methods into the 5E Model: An Example of Fluid Pressure

Article Information	ABSTRACT
Received: 24 August 2022	<p>The aim of this study was to develop and present a teaching activity based on the integration of conceptual change methods consisting of concept cartoon, Prediction-Observation-Explanation (POE) technique, analogy and conceptual change text into the 5E model in order to remedy misconceptions about fluid pressure in the 8th grade of secondary school. Concept cartoon, TGA technique, analogy and conceptual change texts developed for this purpose were placed in a worksheet according to the 5E model. The purpose of developing the worksheet is to enable the teacher and the student to follow the lesson more easily. This study has remained at the theoretical level and has not been applied and tested to be effective in remedying misconceptions. Evaluation of the effectiveness of the worksheets developed in this study may be the subject of another research. It is believed that the worksheets enriched by the integration of different conceptual change methods developed within the scope of the research into the 5E model will be a resource for researchers and teachers in this field.</p>
Accepted: 25 October 2022	
© UEAD 2022 All rights reserved.	

Keywords: Fluid pressure, misconception, 5E model, concept cartoon, Prediction-Observation-Explanation (POE), analogy, conceptual change text.

DOI: 10.32960/uead.1166115

Makale Türü (Article Type): Araştırma Makalesi

Kaynakça Gösterimi: Sarı, A., & Şahin Çakır, Ç. (2022). Farklı kavramsal değişim metotlarının 5E modeline entegrasyonu: Sıvı basıncı örneği. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi (UEAD)*, 6(2), 242-265.

Citation Information: Sarı, A., & Şahin Çakır, Ç. (2022). Integration of different conceptual change methods into the 5E model: An example of fluid pressure. *National Journal of Education Academy*, 6(2), 242-265.

* Bu çalışmada herhangi bir canlı ile çalışılmadığından sadece etkinlik tasarlandığından etik kurul izni alınmamış olup, araştırmacılar araştırma süresince etik ilkelere uygun çalışmışlardır.

1. GİRİŞ

Kavramlar, insanları, eşyaları, olayları ve düşünceleri benzerliklerine göre gruplandırdığımızda gruplara verilen adlar olarak tanımlayabiliriz. Ya da insan dünya ilişkisini yansıtan tanımlamaların bulunduğu kategoriler olarak da ifade edebiliriz (Yağbasan & Gülçiçek, 2003: 104). White (1994: 117) kavramların sınıflandırma ve bilgi kümesi anlamına geldiğini belirtmiştir. Ayrıca kavramlar, bilimsel bilgilerin yapı taşlarını oluştururken kavramlar arasındaki ilişkilerde bilimsel ilkeleri oluşturur (Yağbasan & Gülçiçek, 2003: 105). Beynimizde depolanan bilgiler kavramları, ifadeleri ve önermeleri oluşturmak için birleştirilir. Bu yüzden fen bilimleri eğitiminde kavramlar çok önemlidir (Coştu, Ünal & Ayas, 2007: 123). Çünkü fen bilimleri eğitimi öğrencilerin öğrenecekleri kavramları anlamlı bir şekilde öğrenmelerini sağlayarak günlük hayatta gereksinimleri doğrultusunda kullanmalarını sağlamalıdır (Yürük, 2000: 185). Fen eğitiminin yeterli olması için temel fen kavramlarının ilk ve orta öğretim sürecinde tam ve doğru olarak öğretilmesi son derece önemlidir. Çünkü bu kavramların ilerleyen dönemlerdeki fen konularının öğretilmesinde önemli bir yeri vardır (Bayram, Sökmen ve Avcı, 1997: 89; Köksal, 2006: 243). Ayrıca fen bilimleri eğitimi yapı taşını kavramların oluşturduğu bilginin doğasını da öğretmelidir (Kaya, 2010: 70). Ancak öğrenciler öğrendikleri yeni kavramları önceki görüşleri üzerinde düşünerek inşa ederler (Chambers ve Andre, 1997: 107). Bu şekilde anlamlı öğrenme gerçekleştikçe yeni kavramlarda bilişsel yapıma entegre edilir. Ancak anlamlı olarak değil de ezbere dayalı öğrenme gerçekleşirse yeni kavramların entegrasyonu gerçekleşmez (Novak, 2002: 551).

Öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen kavramlara alternatif olarak geliştirdikleri kavramlar, kavram yanlışları olarak tanımlanmaktadır. Bu kavram yanlışları öğrencilerin deneyimleri sonucu oluşur ve yeni konuların anlaşılmasını zorlaştırarak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini engeller (Tekkaya, Çapa & Yılmaz, 2000: 140). Öğrencilerin öğrenmelerini zorlaştıran kavram yanlışlarının nedenleri farklı kaynaklara dayanmaktadır. Kavram yanlışlarının en önemli sebeplerinden biri de öğrencilerin dersle ilgili olaylar hakkında geliştirdikleri içgüdüsel inançlardır (Eryılmaz ve Tatlı, 2000: 93). Eryılmaz ve Tatlı (2000)'nin bildirdiği üzere bu içgüdüsel inançları “Novak “ön kavramlar”; Driver ve Easley “alternatif kavramlar”; Helm “kavram yanlışları”; Sutton “çocukların bilimsel içgüdüleri”; Gilbert, Watts, ve Osbome “çocukların bilimi”; Halloun ve Hestenes “genel duyu kavramları” ve son olarak Pines ve West “kendiliğinden oluşan bilgiler” diye isimlendirmişlerdir” (Eryılmaz & Tatlı, 2000: 93). Öğrenci başarısını negatif yönde etkileyen kavram yanlışlarının yok edilmesi için öncelikle bu kavram yanlışlarının sebepleri incelenmelidir (Yürük, 2000: 191).

Kavram yanlışlarının sebeplerini şu şekilde sıralayabiliriz;

- 1) Öğrencilerin konularla ilgili eksik bilgiye sahip olması
- 2) Soyut konuların somutlaştırılmaması
- 3) Öğretmenlerin konuları sunuş şekli
- 4) Öğrencilerin dersten önce sahip oldukları deneyim ve düşünceleri
- 5) Ders kitaplarının konuları sunuş şekli

6) Öğrencilerin kavramlar arası yanlış ilişkilendirme de bulunması kavram yanlışlarına sebep olmaktadır (Coştu, Ayas & Ünal, 2007: 131).

Ülkemizde ve diğer dünya ülkelerinde yapılan araştırmalarda, öğrencilerin dersten önce ve sonra kavramlarla ilgili yanlış düşüncelere sahip oldukları saptanmıştır (Coştu, Ünal & Ayas, 2007: 123). Kavram yanlışları Fen bilimleri eğitiminde öğretmen ve öğrenciler için süreci zorlaştıran bir durumdur (Aydoğan, Güneş & Gülçiçek: 112). Fen bilimleri eğitiminde kavram yanlışlarının öğretimi olumsuz etkilemesinin sebebi hatalı ve ezbere öğrenilen bilgileri değiştirmek zor olduğundan dolayı öğrencinin hatalı bilgileri aktarmasına neden olmasıdır (Novak, 2002: 552). Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları öğrenmeleri zorlaştırarak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini engeller (Yürük, 2000: 191). Anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrenmenin gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerde görülen kavram yanlışlarının giderilmesi gerekmektedir (Ayas & Uşak, 2006: 81).

Kavramsal değişimin gerçekleşmesi için dört koşulun sağlanması gerekmektedir;

1. Öğrenciler mevcut kavramları ile yeni karşılaştıkları problemleri çözmede yetersiz kaldıklarını fark etmeli.
2. Öğrenciye verilecek olan kavramlar yapılandırılabilir şekilde açık ve anlaşılır olmalı.
3. Öğrenci karşılaştığı yeni kavramlar ile eski problemlerine çözüm bulabildiğini fark etmeli.
4. Öğrenci öğrendiği yeni kavramlar ile problemlerine daha kolay çözüm bulabilmelidir (Chambers & Andre, 1997: 108-109).

Kavramsal değişim yaklaşımını temel alan öğretim yöntemlerinin çoğunda öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi ön planda tutulmaktadır (Köse, Ayas & Uşak, 2006: 81). Öğretmenler kavramsal değişim stratejilerini kullandıkların da öğrencilerin performanslarının arttığını gözlemlemişlerdir. Ve bu sonuçlar kavramsal değişimin faydalarını destekler niteliktedir (Smith, Blakeslee & Anderson 1993: 111). Kavramsal değişim yaklaşımı ile ilgili çok sayıda strateji geliştirilmiştir (Köse, Ayas & Uşak, 2006: 81). Bu stratejilere Kavram karikatürü (Keogh & Naylor, 1999), tahmin gözlem açıklama tekniği (TGA) (Liew & Treagust, 1998), analoji (Duit, 1991), kavramsal değişim metni (KDM) (Chambers & Andre, 1997) örnek verebiliriz.

Yapılan araştırmalarda kavram yanlışlarının giderilmesi için farklı yöntem ve tekniklerin birlikte kullanılmasının etkili olduğu gözlenmiştir (İpek Akbulut, Şahin & Çepni, 2012; Şahin, 2010; Şahin & Çepni, 2012). Caner (2008) bilgisayar destekli materyal geliştirerek 5E modeline uygulanması ve kavram yanlışlarının giderilmesi ile ilgili çalışma yapmıştır. Özçelik (2009) kavram karikatürü ile desteklenen TGA tekniğinin öğrencilerin sorgulama becerileri, bilimsel süreç becerileri ve kavram öğrenmelerine etkisini araştıran bir çalışma yapmıştır. Şahin, İpek Akbulut & Çepni (2012) ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin katı basıncının animasyon, analoji ve çalışma yaprağı ile öğretilmesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Özmen, Demircioğlu & Demircioğlu (2009) animasyonlar eşliğinde KDM'lerin 11. sınıf öğrencilerinin kimyasal bağ ile ilgili alternatif kavramlarını değiştirmeye etkisini araştırmıştır.

Öğrencilerin çeşitli kavram yanlışlarının olduğu kavramlardan birisi de sıvı basıncıdır. Literatüre bakıldığında sıvı basıncı ile ilgili kavram yanlışlarını belirleme ve giderme ilgili çeşitli çalışmalar yapıldığı tespit edilmiştir (Besson, 2004; Görkemli Taban, 2017; Kariotoglou & Psillos, 1993; Saputra, Setiawan & Rusdiana, 2019; Stavy & Stachel, 1985). Saputra, Setiawan & Rusdiana (2019) öğrencilere üç aşamalı test uygulayarak sıvılar hakkında sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin Pascal kanunu, Arşimet prensibi ve sıvı basıncı konusunda kavram yanlışlığına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Görkemli Taban (2017) fen bilimleri öğretmen adaylarına dört aşamalı test

uygulayarak sıvı basıncı konusundaki kavram yanlışlarını belirlemiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının sıvı basıncı konusunda pek çok kavram yanlışına sahip olduklarını tespit etmiştir. Kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metotlarının etkililiği dikkate alındığında (İpek Akbulut, vd., 2012; Şahin, Arıkurt & Durukan, 2015; Şahin, Bülbül & Durukan, 2013; Şahin & Çepni, 2012; Şahin, Durukan & Arıkurt, 2017) farklı kavramsal değişim metotlarının bir arada kullanılmasına yönelik öğretim materyalleri geliştirilmesinin literatüre katkı sağlayacağına inanılmaktadır. Nitekim Şahin, Çalık & Çepni (2009) sıvı basıncı kavramının öğretilmesine yönelik olarak farklı kavramsal değişim metotlarının 5E modeline entegrasyonuna yönelik bir çalışma yapıp geliştirmişlerdir. Şahin (2010) araştırmasında sıvı basıncı kavramının öğretilmesine yönelik olarak TGA tekniğini ve animasyonlarla desteklenmiş kavramsal değişim metinlerini 5E modeline entegre etmiştir. Sıvı basıncı ile ilgili kavram yanlışlarının çeşitliliği ve değişime karşı dirençli olması dikkate alındığında sıvı basıncı ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik farklı kavramsal değişim metotları kullanılarak çeşitli öğretim materyallerinin hazırlanmasının öğrenciler ve öğretmenler için çeşitlilik sunacağına inanılmaktadır. Bodner (1990)'ın da ifade ettiği gibi ne kadar iyi öğretim yapılırsa yapılsın yüzde yüz verim alınamayabilir. Çünkü her birey farklı şekillerde öğrenmektedir. Bu bağlamda alanda materyal çeşitliliğinin olmasının farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere hitap etmeye katkı sağlaması açısından önemli görülmektedir. Bu çalışmada da çalışma yapığında kavram karikatürü, TGA, analogi, KDM kavramsal değişim metotları 5E modelinin aşamalarına uygun olarak entegre edilmiştir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı ortaokul 8. sınıf sıvı basıncı konusunda kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik olarak kavram karikatürü, TGA tekniği, analogi ve KDM'den oluşan kavramsal değişim metotlarının 5E modeline entegrasyonuna dayalı bir öğretim etkinliği geliştirmek ve sunmaktır.

1.2. Teorik Çerçeve

Bu başlık altında araştırma kapsamında ifade edilen 5E modeli, kavram karikatürü, TGA tekniği, Analogi ve KDM tanıtılacaktır.

1.2.1. Kavram yanlışları ve kavram karikatürü

Kavram karikatürleri 1992' de kullanılmaya başlanmıştır ve yapılan çalışmalarda öğrenciler üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Keogh & Naylor, 1999: 431; Stephenson & Warwick, 2002: 135). Kavram karikatürlerin de bilimsel konular günlük olaylar ile bağdaştırılarak tasvir edilir. Kavram karikatürlerinde üç ya da daha fazla karakter konuyla ilgili farklı görüşlerini ifade ederler (Stephenson & Warwick, 2002: 135). Ayrıca diyalog formundaki yazılı metin görsel uyaranlarla bütünleştirilerek öğrenciye sunulur (Keogh & Naylor, 1999: 432). Karakterlerin bir tanesi bilimsel bilgi ifade ederken diğerleri öğrencilerin deneyimlerini ve sezgilerini içeren bilgiler ifade ederler. Bu ifadeler mantıksız ya da komik değildir (Stephenson & Warwick, 2002: 136). Öğrencilere poster üzerindeki çizgi film karakterleri gösterilir ve daha sonra bu karakterlerin düşünceleri ile tartışmaya davet edilir (Kabapınar, 2005: 136). “Kavram karikatürleri eğitimde kavram yanlışlarını tespit etme, öğretim, değerlendirme gibi farklı amaçlar için kullanılmaktadır (Şahin-Çakır, 2021). Literatürde kavram karikatürlerinin “okuma becerilerinin gelişmesi (Demetrulias 1982), kelime dağarcığının gelişmesi (Goldstein 1986), problem çözmeyi sağlama (Jones 1987), düşünme becerilerini geliştirme (De Fren 1988), motivasyonu artırma (Heintzmann 1989), çatışmaları çözmek (Naylor & McMurdo 1990), bilimsel bilgileri ortaya çıkarmak için (Guttierreze &

Ogborn 1992, akt: Keogh & Naylor, 1999: 431-432), fen kavramlarına yönelik olumlu tutum geliştirme (Şahin vd., 2015) ve değerlendirme amaçlı (Ormancı & Şaşmaz Ören, 2011) kullanıldığı görülmektedir. Kavram karikatürleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, kavram karikatürlerinin kavram yanlışlarını belirleme ve gidermede etkili olduğu tespit edilmiştir (Atasoy & Ergin, 2017; Atasoy, Tekbıyık & Gülay, 2013; Kabapınar, 2005: 135; Keogh & Naylor, 1999; Kuşakçı-Ekim, 2007; Serttaş & Yenilmez Türkoğlu, 2020; Stephenson & Warwick, 2002).

1.2.2. Kavram yanlışları ve TGA tekniği

TGA tekniğinde etkinliğe başlamadan önce öğrencilere yapılacak deneyle ilgili bilgi verilir. Sonra 1. aşamada öğrencilere deney öncesi tahminleri sorulur ve tahminlerini nedenleri ile birlikte açıklamaları istenir, 2. aşamada deney sırasında yaptıkları gözlemleri nedenleri ile birlikte açıklamaları istenir 3. aşamada deney sonrası tahmin ve gözlemlerinin açıklaması istenir (Liew & Treagust, 1998: 6). Sonuçta tahminler ve gözlemler arasında tutarsızlık olursa bunun sebepleri araştırılır (Liew & Treagust, 1998: 3).

TGA yöntemi öğrencilerin fikirlerini ortaya çıkarma ve öğrencilerin derse karşı motivasyonunu arttırmak için kullanılan bir yöntemdir (Kearney, Treagust, Yeo & Zadnik, 2001: 590). Öğrencilerin deneyin sonucunu tahmin etmesi ve deneyi gözlemledikten sonra tahminleri ile arasındaki tutarsızlığı nedenleri ile birlikte tartışması beklenir (Kearney, Treagust, Yeo & Zadnik, 2001: 590). Literatüre bakıldığında TGA tekniğinin kavram yanlışlarını giderme de etkili olduğu tespit edilmiştir (Bilen ve Köse, 2012; Kearney, Treagust, Yeo & Zadnik, 2001; Liew & Treagust, 1998).

1.2.3. Kavram yanlışları ve analogi

Analojiler, kavramsal değişim yaklaşımında çok önemlidir (Duit, 1991: 653). Çünkü analoginin fen bilimleri eğitimindeki soyut kavramları anlaşılır kılmanın etkili bir yol olduğu ve öğrenme için etkili bir araç olduğu tespit edilmiştir (Duit, 1991: 649). Analojiler öğrencilerin yaşantılarında yer alan bilgilerle yeni öğrenecekleri bilgiler arasında güçlü köprüler kurmayı sağlar (Kesercioğlu, Yılmaz, Çavaş & Çavaş, 2004: 37). Öğrenme sürecinde analogiler ve örnekler benzer şekilde kullanılmaktadır. İkisi de bilinmeyeni bilinen hale getirmeye çalışır (Duit, 1991: 651). Öğrenme sırasında yeni şema oluşturulurken analogilerden faydalanarak öğrenilecek kavram benzetme yoluyla transfer edilebilir (Duit, 1991: 652). Bu sebeple öğretmen yeni kavram ile zaten bilinen kavram arasında benzerlikler kurması gerekmektedir. Avantajlarına ve kullanılabilirliklerine rağmen analogi yönteminde hedefe benzemeyen ve eksik benzetme yapılırsa öğrenme bozukluklarına sebep olabilmektedir (Dilber & Bahadır, 2008: 175).

Bu yüzden analogilerin seçilmesinde dikkat edilmesi gereken hususlar vardır;

- 1.Hedef ve içerik dikkatli bir şekilde belirlenmeli
- 2.Bilinmeyen kavramlar için kullanılan analogün benzer olmasına dikkat edilmelidir
- 3.Öğretilecek soyut kavramlar için somut analog kullanılmalıdır
- 4.Yeni kavramla bağlantı kurulabilecek analog seçilmelidir

5.Öğrencilerin ön bilgiler ve öğrenme düzeyleri dikkate alınmalıdır (Kesercioğlu, Yılmaz, Çavaş & Çavaş, 2004; s.37).

Literatüre bakıldığında analogi yönteminin kavram yanlışlarını belirleme ve gidermede kullanıldığı tespit edilmiştir (Clement, 1993; Dilber & Düzgün, 2008; Duit, 1999; Gabel & Samuel, 1986).

1.2.4. Kavram yanılgıları ve kavramsal değişim metinleri

Kavramsal değişim metinleri (KDM) öğrencilerin kavram yanılgılarını giderip kavramları doğru bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olur (Chambers & Andre, 1997: 109). KDM öğrencilerin kavram yanılgılarını ortaya çıkarmaya yönelik, ön bilgilerinden şüphe duymalarını sağlayacak soru/ lar ile başlar. KDM’de konuyla ilgili yaygın kavram yanılgıları verilerek bu yanılgıların nedenleri açıklanır. Bu sayede öğrenciler konuyla ilgili kendi kavram yanılgılarını sorgulayarak bilgilerinin yetersiz olduğunu görürler. Son olarak konuyla ilgili bilimsel bilgiler verilerek açıklanır (Chambers & Andre, 1997: 110; Şahin, Bülbül & Durukan, 2013).

Literatüre bakıldığında KDM’lerin kavram yanılgılarını belirleme ve gidermede kullanıldığı tespit edilmiştir (Chambers & Andre, 1997; Şahin, Bülbül & Durukan, 2013; Şahin, Geban & Yürük, 2006).

1.2.5. 5E modeli

5E modeli BSCS öncü kurucularından olan Bybee (1997) tarafından geliştirilmiştir. 5 basamaktan oluşan 5E modeli araştırma merakını arttırıp, öğrenci beklentilerini karşılayan, bilgi ve anlama için aktif bir araştırmaya odaklandıran beceri ve etkinlikleri içerir (Aksoy ve Gürbüz, 2013: 7). 5E modelinin aşamaları literatürden faydalanılarak aşağıda açıklanmıştır (Abdusselam, Kilis, Şahin Çakır & Abdusselam 2018; İpek Akbulut vd., 2012; Şahin vd., 2009; Şahin & Çepni, 2012; Şahin vd., 2017; Şahin vd. 2012).

1) Giriş

Öğretmen öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmak ve merak uyandırmak için kısa etkinlikler kullanır. Bu etkinlik öğrencilerin geçmiş ve şimdiki öğrenme deneyimleri arasında bağ kurarak öğrencilerin öğrenme çıktıklarına yönelik düşüncelerini organize etmelerine yardımcı olur.

2) Keşfetme

Öğrencilerin yeni fikirler üretmesi için bir ön araştırma tasarlayarak ön bilgilerini kullanmaları sağlanır. Bu ön araştırmalar laboratuvar etkinlikleri olabilir.

3) Açıklama

Açıklama aşaması, öğretmenin en aktif olduğu aşamadır. Öğretmen açıklamalarıyla öğrenciyi daha derin bir anlayışa yönlendirebilir. Öğrenciler kavramla ilgili anlayışlarını açıklar. Ayrıca öğrencilere kavramsal anlayışlarını, süreç becerilerini veya davranışlarını gösterme fırsatı sunar.

4) Derinleştirme

Öğretmenler öğrencilerin kavramsal anlayış ve becerilerini genişletir. Yeni deneyimler yoluyla öğrenciler daha derin, daha fazla bilgi ve yeterli beceriler geliştirir. Ayrıca öğrenciler ek etkinlikler yaparak kavramlarla ilgili anlayışlarını uygulurlar.

5) Değerlendirme

Değerlendirme aşaması öğrencilerin eğitim hedeflerine ulaşma yolunda kaydettiği ilerlemeyi değerlendirmeleri için fırsat sunar. Öğretmenleri öğrencilerin anlayışlarını ve yeteneklerini değerlendirmeye teşvik eder (Bybee vd., 1997).

2. YÖNTEM

Bu çalışmada ortaokul 8. sınıf sıvı basıncı konusunda kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik olarak kavram karikatürü, TGA tekniği, analogi ve KDM'den oluşan kavramsal değişim metotlarının 5E modeline entegrasyonuna dayalı bir öğretim etkinliği geliştirilmiştir. Öğretim etkinliği Fen Bilimleri öğretim programında yer alan konu kazanımları doğrultusunda öğretmenin ders sürecinde kullanabileceği bir doküman olarak tasarlanmıştır. Öğretim materyali hazırlanırken öncelikli olarak alanyazında öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları dikkate alınarak kavram öğretim yöntem ve teknikleri, öğretim tasarımlarıyla ilgili çalışmalar değerlendirilmiştir (Yolcu, Karamustafaoğlu & Karamustafaoğlu, 2021). Belirlenen ünite ve konu kapsamında öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermeye yönelik kavram karikatürü, TGA tekniği, analogi ve KDM'lerden oluşan öğretim materyali hazırlanmıştır. Öğretim materyalinin oluşturulma sürecinde Fen Bilimleri eğitimi uzmanı 1 öğretim üyesinin görüşleri alınarak bu görüşler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Öğretmenlerin “Sıvı basıncı” konusunda öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermeye yönelik kullanabilecekleri bir öğretim materyali tasarlanmıştır.

2.1. Etkinlik Tasarımı

Bu çalışmanın amacı “ortaokul 8. Sınıf sıvı basıncı konusunda kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik olarak kavram karikatürü, TGA tekniği, analogi ve KDM'den oluşan kavramsal değişim metotlarının 5E modeline entegrasyonuna dayalı bir öğretim etkinliği geliştirmek ve sunmak” kapsamında çalışma yaprakları 5E modeline göre geliştirilmiş olup 5E modelinin aşamalarına kavram karikatürü, TGA tekniği, analogi ve KDM entegre edilmiştir. Çalışma yaprakları hazırlanırken yapılan işlemler aşağıda sunulmuştur.

1) Sıvı basıncı konusunda çalışma yaprağı hazırlanmasına karar verilmiştir. Konuyla ilgili kazanımlar listesi fen bilimleri öğretim programından seçilmiştir. Fen bilimleri öğretim programında sıvı basıncı ile ilgili kazanımlar (MEB, 2018) aşağıdaki gibidir.

F.8.3.1. Basınç

Konu / Kavramlar: Basınç, katı basıncını etkileyen değişkenler, sıvı basıncını etkileyen değişkenler, basıncın günlük yaşam ve teknolojideki uygulamaları

F.8.3.1.2. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini test eder.

F.8.3.1.3. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.

a. Sıvı basıncı ile ilgili Pascal prensibinin uygulamalarından örnekler verilir.

2) Kazanımlara yönelik öğrencilerin literatürde sahip oldukları kavram yanlışları araştırılmıştır. Sıvı basıncı konusunda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları ve kavram yanlışlarının tespit edildiği kaynaklar Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Literatürden Tespit Edilen Sıvı Basıncı ile İlgili Kavram Yanlışları

Konu	Kavram yanlışlığı	Araştırmacılar
Sıvı basıncı ile derinlik ilişkisi	-Sıvı basıncına sadece sıvının yüksekliği ya da sadece sıvının yüzey alanı etki eder -Sıvı basıncı sıvının miktarına bağlıdır. -Sıvının akış hızı ile sıvı basıncı arasında ilişki yoktur. Sıvı akış hızı sadece deliğin çapına bağlıdır. -Aynı kaptaki farklı noktalara etki eden sıvı basıncı yüzme batma kuvveti ile ilgilidir.	Akdemir, (2005); Besson, (2004); İpek Akbulut vd., 2012; Kariotoglou & Psillos (1993); Yaman, (2016)

Sıvı basıncı yoğunluk ilişkisi	-Basınçları aynı olan sıvıların yoğunlukları aynıdır -Sıvı basıncı sıvının ağırlığı ile ilgilidir.	Akdemir, (2005); Besson, (2004); İpek Akbulut vd., 2012; Kariotoglou & Psillos, (1993); Özdemir Benli, (2020)
Sıvı basıncı ile kabın şekli ilişkisi	-Sıvı basıncı temas edilen yüzey alanına bağlıdır. -Sıvı basıncı katı basıncı gibi değerlendirilir. -Sıvı basıncı $P=F/S$ formülü ile hesaplanır -Sıvının bulunduğu kabın şekli sıvı basıncını etkiler	Akdemir, (2005); Besson, (2004); Baytok, (2007); İpek Akbulut vd., 2012; Kariotoglou & Psillos, (1993); Özdemir Benli, (2020); Yaman, (2016);
Pascal prensibi	-Pascal prensibi anlaşılmamaktadır.	İpek Akbulut vd., 2012; Saputra, Setiawan & Rusdiana, (2019)

3)Etkinlik tasarımı yapılırken sıvı basıncı ile ilgili kavram yanılgıları ve giderilmesine yönelik çalışmalar yapmış olan 1 fen eğitimi alanı uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri ile etkinliğe son hali verilmiştir. Uzman görüşleri neticesinde kavram karikatürlerinin 5E modelinin giriş aşamasında, TGA tekniğinin keşfetme aşamasında, KDM'nin açıklama aşamasında ve analoginin derinleştirme aşamasında kullanılmasına karar verilmiştir. Derinleştirme aşamasında analogi geliştirmede zorlanılmış olup uzman görüşleri ile bu aşamada Şahin, Çalık ve Çepni (2009) tarafından geliştirilen analoginin düzenlenerek kullanılmasına karar verilmiştir.

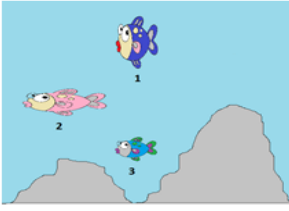
3. BULGULAR

Bu bölümde 5E modeline göre geliştirilen ve farklı kavramsal değişim metotları ile zenginleştirilen çalışma yapılarından bölümler sunulmuş olup 5E modelinin aşamalarında öğretmenden ve öğrenciden beklenen davranışlar tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 1. Sıvı Basıncı Derinlik İlişkisi ile İlgili Kavram Yanılgılarını Gidermeye Yönelik 5E Modeline Dayalı Geliştirilen Etkinliğin Tanıtımı

5E modeli aşamaları	Sıvı basıncı derinlik ilişkisi	Öğretmen ne yapar?	Öğrenci ne yapar?
Giriş	<p>Çocuklar X, Y ve Z noktalarındaki dalgıçlara etki eden sıvı basıncı hakkında ne düşünüyorsunuz?</p> <p>X noktasındaki dalgıca etki eden sıvı basıncı en büyüktür.</p> <p>Y noktasındaki dalgıca etki eden sıvı basıncı en büyüktür.</p> <p>X, Y, Z noktalarındaki dalgıçlara etki eden sıvı basıncı eşittir.</p> <p>Z noktasındaki dalgıca etki eden sıvı basıncı en büyüktür.</p>	<p>Öğretmen öğrencileri 4 kişilik gruplara ayırır. Sonra çalışma yaprağını verir. Öğrencilerin çalışma yaprağının 1. bölümündeki yandaki şekildeki kavram karikatürünü okumalarını ve cevaplamalarını bekler. Öğrencilere doğru yanlış gibi dönüt sunmaz. Sorunun cevabını öğrenebilmeleri için bir sonraki bölümde bulunan etkinliği yapmaya teşvik eder.</p>	<p>Öğrenci kavram karikatürünü okuyarak hangi öğrencinin görüşüne katılıyorsa onu belirtir. Ve neden o öğrencinin görüşüne katıldığını ifade eder. Meraklı ve araştırmacı davranır.</p>
Keşfetme	<p>Malzemeler: 1 Adet huni, 1 adet balon, 1 adet hortum, 1 adet u cam borusu.</p> <p>Yapılışı: Huninin geniş kısmına balon geçirilerek hortumun ucuna takılır. Hortumun diğer ucu diğ er ucunda belli bir seviyeye kadar su bulunan U borusunun ucuna geçirilir. Ucuna balon geçirilmiş c huni içerisinde su bulunan kabın sırasıyla 1, 2 ve 3 numaralı seviyelerine daldırılır ve U cam borusundaki suyun farklı derinliklerde ne kadar yükseldiği ölçülerek not alınır ve ölçümler kıyas</p> <p>Tahmin: Huni sırasıyla 1, 2 ve 3 noktalarında kadar daldırıldığında U cam borusundaki s yüksekliği arasında nasıl bir ilişki olur? Tahminlerinizi nedenleri ile birlikte yazınız.</p> <p>Gözlem: Ucuna balon geçirilmiş olan huniyi önce su dolu kaptaki 1 numaralı derinliğ e k daldırarak U cam borusundaki suyun yükselme miktarını ölçünüz. Huniyi 2 numaralı derinliğ e k daldırarak U cam borusundaki suyun miktarını ölçünüz. Huniyi 3 numaralı derinliğ e kadar daldı cam borusundaki suyun miktarını ölçünüz. Ölçümlerinizi karşılaştırınız.</p> <p>Açıklama: Tahminleriniz ile gözlemlerinizi kıyaslayınız. Tahminleriniz ile gözlemleriniz birbiriyle uyum gösterdi mi? Gözlemlerinizi gözden geçiriniz.</p>	<p>Öğrencilerin kavram karikatüründeki soruları ilk elden deneyim edinerek cevaplandırabilmel eri için çalışma yaprağının ikinci bölümünde sunulan TGA tekniğine dayalı deneyi öğrencilerin yapmasına teşvik eder. Bu süreçte öğrencilerin deneyi uygun bir şekilde yapabilmeleri için rehberlik yapar.</p>	<p>Öğrenci verilen deneyi yapmadan önce deneyle ilgili tahminlerini yazar. Deneyi yaparak gözlemlerini yazar. Ve tahminleri ile gözlemlerinin uyumlu olup olmadığını karşılaştırır. Tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırarak deneyde gerçekleşen durumu açıklar.</p>

Açıklama



Sıvılar ağırlıklarından dolayı basınç uygularlar. Peki, sizce resimdeki balıklara etki eden sıvı basınçları eşit midir?

Bazı öğrenciler bütün balıklar aynı sızıda oldukları için balıklara etki eden sıvı basıncının eşit olduğunu düşünmektedir. Ancak bu düşünce yanlıştır çünkü balıklar aynı sızıda olsa da farklı derinliktedirler. Sıvıların basıncı sıvıların derinliğine bağlıdır. Derinlik arttıkça sıvı basıncı artar. Bu yüzden 3 numaralı balığa etki eden sıvı basıncı daha fazladır. Bazı öğrenciler ise yüze daha yakın olduğu için 5 numaralı balığa etki eden sıvı basıncının daha büyük olduğunu düşünmektedir. Ancak bu düşüncede yanlıştır çünkü 5 numaralı balığın derinliği diğer balıklara göre daha azdır bu yüzden en az sıvı basıncı 5 numaralı balığa etki etmektedir. Bazı öğrenciler ise 3 numaralı balık küçük olduğu için daha sıvı basıncı etki edeceğini düşünmektedirler. Ancak bu düşüncede yanlıştır çünkü sıvı basıncı cismin şekline bağlı değildir.

1) Yukarıdaki metinde neden 3 numaralı balığa en fazla sıvı basıncı etki etmiştir? Açıklayınız.

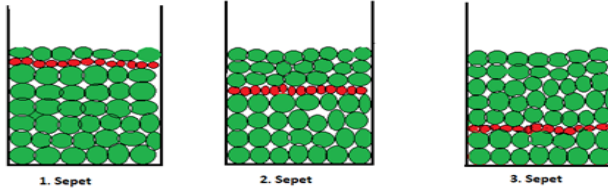
2) Yukarıdaki metinde neden 5 numaralı balığa etki eden sıvı basıncı en küçüktür? Açıklayınız.

Öğretmen kavramsal değişim metnini öğrencilerin okumasını sağlar. Öğrencilerin kavramsal değişim metnini özümsemelerini sağlamak için metnin sonundaki iki soruyu öğrencilere sorar. Öğrencilerin bu soruları tartışmalarını teşvik eder.

Öğrenci kavramsal değişim metnini okur. Kavramsal değişim metninin sonundaki soruları cevaplandırma ya çalışır.

Derinleştirme

Sepetteki Meyveler



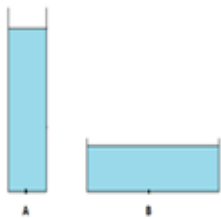
- Sepetlerdeki elmaları su molekülü olarak düşününüz.
- Sepetlerdeki çilekleri sıvı basıncının etki ettiği cisim olarak düşününüz.
- 1, 2 ve 3 numaralı sepetlerde bulunan çileklerin ezilme miktarını karşılaştırınız. Hangi bulunan çilekler daha fazla ezilir? Yazınız.
- Sepetlerde bulunan çileklerin farklı miktarda ezilmesinin sebebi nedir? Yazınız.
- Yaptığınız bu uygulama ile 1. Sepetteki çilekleri derinliği az olan yerde 3. Sepetteki çilek derinliği daha fazla olan yerdeki cisimler olarak düşünürseniz sıvı basıncına etki eder yazınız.



Sıvı Basıncı Kavramı ile İlgili Analoji Haritası		
Benzeyen özellik	Karşılaştırma	Benzetilen Özellik
Elmalar	Benzetilir	
Çilekler	Benzetilir	
Sepet	Benzetilir	
Elmalar	Benzemez	
Çilekler	Benzemez	

Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirerek daha iyi anlamalarını sağlamak için sepetteki meyveler analogisini okumalarını ister. Analojiden sonra öğrencilerin analoji haritasındaki boşlukları doldurmasını ister. Öğrencilerin elma neye benzer, çilek neye benzer, elma neden sıvıya benzemez sorularını cevaplamalarını ister.

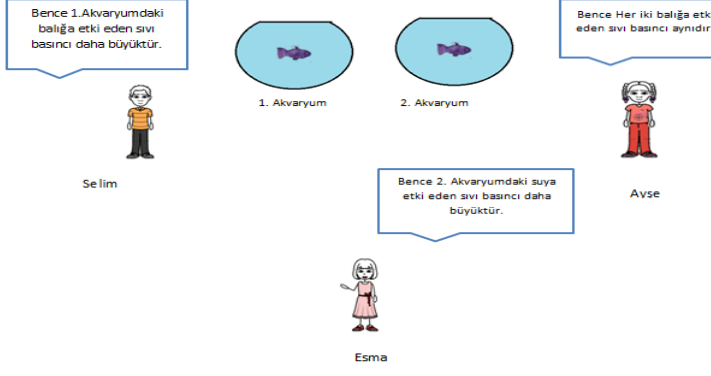
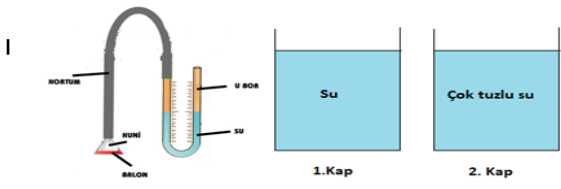
Öğrenciler sepetteki meyveler analogisi okuyarak sorulara cevap verirler. Analoji ile sıvı basıncı derinlik ilişkisi arasındaki benzen ve benzemeyen durumları ayırt eder. Elmayı sıvı moleküllerine, çileği sıvı basıncından etkilenen cisim benzetmeleri beklenir. Elmanın büyüklükleri farklı olacağı için sıvıya benzemeyeceği özelliklerini ifade etmeleri beklenir.

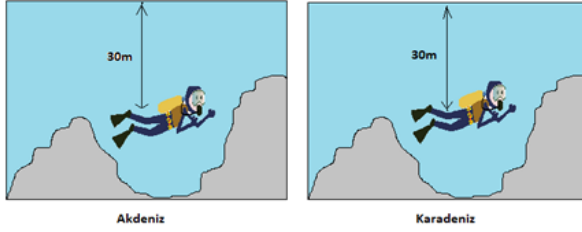
Değerlendirme	Soru 1) Yandaki şekildeki kaplarda eşit miktarda sıvı bulunmaktadır. Sıvıların kabın tabanına yaptığı basınçla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?		Öğretmen öğrencilerin neler öğrendiklerini tespit etmek için değerlendirme sorularını cevaplandırmalarını ister.	Öğrenciler sıvı basıncı derinlik ilişkisi ile ilgili değerlendirme sorularını cevaplandırır.
	<p>a) A noktasına etki eden sıvı basıncı en büyüktür.</p> <p>b) B noktasına etki eden sıvı basıncı daha büyüktür.</p> <p>c) A ve B noktalarına sıvı basıncı etki etmez.</p> <p>d) A ve B noktalarına eşit miktarda sıvı basıncı etki eder.</p> <p>Çünkü _____</p>			

Tablo 1’de sıvı basıncı derinlik ilişkisi ile ilgili kavram yanlışlarını gidermeye yönelik 5E modelinin her bir aşamasında farkı kavramsal değişim metotlarının entegre edilmesiyle geliştirilen çalışma yaprağından bölümler ve 5E modelinin aşamalarında öğretmenden ve öğrenciden yapması beklenen yönergeler sunulmuştur. Çalışma yaprağının ilk bölümü olan giriş aşamasında öğrencilerin sıvı basıncı derinlik ilişkisi ile ilgili dikkatini çekmek ve var olan kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacıyla kavram karikatürü kullanılmıştır. Kavram karikatüründe farklı derinliklerde bulunan dalgıçlara etki eden sıvı basıncı ile ilgili karakterler görüş belirtmektedir. İkinci bölüm olan keşfetme aşamasında sıvı basıncı ile derinlik arasındaki ilişkinin gözlemlenmesi için TGA tekniği kullanılmıştır. TGA tekniğine göre ucuna balon geçirilmiş olan huni içerisinde su bulunan kapta farklı derinliklere daldırıldığı da U cam borusundaki yükselme miktarları ile ilgili öncelikle tahminler yazılır. Sonrasında tahminleri gözlemlenmek amacıyla deney yapılır. Ve son olarak tahminler ile gözlemler arasındaki benzerlikler ve farklılıklar tartışılır. Üçüncü bölüm olan açıklama aşamasında KDM kullanılmıştır. Aynı denizde ama farklı derinliklerde yüzen farklı büyüklüklerdeki balıklara etki eden sıvı basıncının eşit olup olmadığı sorulmuştur. Aynı denizde oldukları için etki eden sıvı basıncı eşittir, yüzeye yaklaştıkça etki eden sıvı basıncı artar ve sıvı basıncı cismin şekline bağlıdır gibi yaygın olarak bulunan kavram yanlışları doğru örneklerle çürütülmüştür. Dördüncü bölüm olan derinleştirme aşamasında analogi kullanarak somutlaştırma ve öğrencilerin kavramı özümsemeleri amaçlanmıştır. Sepetteki meyveler analogisinde elmalar su molekülü çilekler ise sıvı basıncının etki ettiği cisme benzetilmiştir. Üç farklı sepet şekli kullanılarak sıvı basıncı ile derinlik arasındaki ilişki somutlaştırılmıştır. Sonrasında benzeyen ve benzemeyen özelliklerin yazıldığı analogi haritası kullanılmıştır.

Beşinci bölüm olan değerlendirme aşamasında ise öğrencilerin sıvı basıncı derinlik ilişkisi ile ilgili öğrendikleri bilgilerden çıkarım yapmalarını sağlamak amacıyla çoktan seçmeli bir soru sorulmuştur.

Tablo 2. Sıvı Basıncı Yoğunluk İlişkisi ile İlgili Kavram Yanılgılarını Gidermeye Yönelik 5E Modeline Dayalı Geliştirilen Etkinliğin Tanıtımı

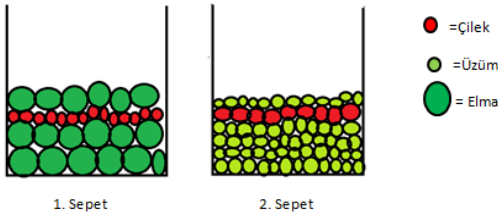
5E modeli aşamaları	Sıvı basıncı yoğunluk ilişkisi	Öğretmen ne yapar?	Öğrenci ne yapar?
Giriş	<p>Şekildeki 1. akvaryuma Akdeniz'den alınan su 2. Akvaryuma ise Karadeniz'den alınan su konulmuştur. Bu akvaryumlarda aynı derinlikte yüzen iki balığa etki eden sıvı basıncı için neler söyleyebiliriz? (Akdeniz'in suyunun tuz oranı Karadeniz'den daha fazla olduğu için Akdeniz'in suyunun yoğunluğu Karadeniz'e oranla daha fazladır).</p> 	<p>Öğretmen öğrencileri 4 kişilik gruplara ayırır. Sonra çalışma yaprağını verir. Öğrencilerin çalışma yaprağının 1. bölümündeki yandaki şekildeki kavram karikatürünü okumalarını ve cevaplamalarını bekler. Öğrencilere doğru yanlış gibi dönüt sunmaz. Sorunun cevabını öğrenebilmeleri için bir sonraki bölümde bulunan etkinliği yapmaya teşvik eder.</p>	<p>Öğrenci kavram karikatürünü okuyarak hangi öğrencinin görüşüne katılıyorsa onu belirtir. Ve neden o öğrencinin görüşüne katıldığını ifade eder. Meraklı ve araştırmacı davranır.</p>
Keşfetme	 <p>Malzemeler; 1 Adet huni, 1 adet balon, 1 adet hortum ve 1 adet U cam borusu.</p> <p>Yapılışı; Huninin geniş kısmına balon geçirilerek hortumun ucuna takılır. Hortumun diğer ucu da içinde belli bir seviyeye kadar su bulunan U borusunun ucuna geçirilir. İçerisinde su bulunan 1. kaba ucuna balon geçirilmiş olan huni daldırılır ve U cam borusundaki suyun ne kadar yükseldiği ölçülerek not alınır. Daha sonra ucuna balon geçirilmiş olan huni içerisinde çok tuzlu su bulunan 2. kaba daldırılarak U cam borusundaki yüksekliği ölçülerek not alınır. Ve ölçümler kıyaslanır.</p> <p>Tahmin: Huni su ve çok tuzlu su dolu olan kaba daldırıldığında U cam borusundaki sıvıların yüksekliği arasında nasıl bir ilişki olur.</p> <p>Gözlem: Ucuna balon geçirilmiş olan huniyi önce 1. kaptaki suyun içerisine daldırarak U borusundaki suyun yükselme miktarını ölçünüz. Huniyi 2.kaptaki çok tuzlu suyun içerisine daldırarak U borusundaki suyun yükselme miktarını ölçünüz. Ölçümlerinizi karşılaştırınız.</p> <p>Açıklama: Tahminleriniz ile gözlemlerinizi kıyaslayınız. Tahminleriniz ile gözlemlerinizi birbiriyle uyum gösterdi mi? Gözlemlerinizi gözden geçiriniz.</p>	<p>Öğrencilerin kavram karikatüründeki soruları ilk elden deneyim ederek cevaplandırabilmeleri için çalışma yaprağının ikinci bölümünde sunulan TGA tekniğine dayalı deneyi öğrencilerin yapmasına teşvik eder. Bu süreçte öğrencilerin deneyi uygun bir şekilde yapabilmeleri için rehberlik yapar.</p>	<p>Öğrenci verilen deneyi yapmadan önce tahminlerini yazarak gözlemlerini uyumlu olup olmadığını tahminleri ile gözlemlerinin karşılaştırır. Tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırarak deneyde gerçekleşen durumu açıklar.</p>



Profesyonel bir dalıç olan Mert farklı denizlerde dalış yapmayı çok seviyor. Mert önce tuz oranı daha yüksek olduğu için yoğunluğu fazla olan Akdeniz'de 30 m dalış yapıyor, daha sonra tuz oranı daha az olduğu için yoğunluğu daha az olan Karadeniz' de 30 m dalış yapıyor. Sizce her iki denizde Mert'e etki eden sıvı basıncı arasındaki ilişki için ne söyleyebilirsiniz?

Bazı öğrenciler Mert'in Akdeniz ve Karadeniz' de daldığı derinlik eşit olduğu için iki denizde de etki eden sıvı basıncının eşit olduğunu düşünmektedirler. Ancak bu düşünce yanlıştır, çünkü sıvı basıncı sadece sıvının derinliğine bağlı değildir. Aynı zamanda sıvının yoğunluğuna da bağlıdır. Sıvıların yoğunluğu arttıkça etki ettiği sıvı basıncı da artar. Akdeniz'in yoğunluğu Karadeniz'e göre daha fazla olduğu için Mert'e Akdeniz'de daha fazla sıvı basıncı etki eder.

1) Mert'e neden Akdeniz'de daha fazla sıvı basıncı etki eder.



- 1. Sepette elmalar ve çilekler bulunmaktadır.
- 1. Sepetteki elmaları su molekülleri olarak çilekleri ise sıvı moleküllerinin etki ettiği cisim olarak düşününüz.
- 2. Sepette üzümler ve çilekler bulunmaktadır.
- 2. Sepetteki üzümleri sıvı molekülleri olarak çilekleri ise sıvı moleküllerinin etki ettiği cisim olarak düşününüz.
- 1. Sepette ve 2. sepette bulunan çileklerin ezilme miktarını karşılaştırınız. Hangi sepetteki çilekler daha fazla ezilir? Yazınız.
- Sepetlerdeki elma ve üzüm miktarı eşit olmasına rağmen ezilme miktarlarının farklı olmasının sebebi nedir?
- Yaptığınız bu uygulama ile elmaların yoğunluğu fazla sıvı üzümlerin ise yoğunluğu az sıvı olduğunu düşünürseniz sıvı basıncını etki eden faktörün ne olduğunu yazınız.

Sıvı Basıncı Yoğunluk İlişkisi ile İlgili Analoji Haritası		
Benzeyen özellik	Karşılaştırma	Benzetilen özellik
Elmalar	Benzetilir	
Çilekler	Benzetilir	
Üzüm	Benzetilir	
Sepet	Benzetilir	
Elmalar	Benzemez	
Çilekler	Benzemez	
Üzüm	Benzemez	

Öğretmen kavramsal değişim metnini öğrencilerin okumasını sağlar. Öğrencilerin kavramsal değişim metnini özümsemelerini sağlamak için metnin sonundaki iki soruyu öğrencilere sorar. Öğrencilerin bu soruları tartışmalarını teşvik eder

Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirerek daha iyi anlamalarını sağlamak için sepetteki meyveler analogisini okumalarını ister. Analojiden sonra öğrencilerin analogi haritasındaki boşlukları doldurmasını ister. Öğrencilerin elma neye benzer, çilek neye benzer, üzüm neye benzer, elma neden sıvıya benzemez, üzüm neden sıvıya benzemez sorularını cevaplamalarını ister.

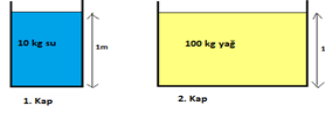
Öğrenci kavramsal değişim metnini okur. Kavramsal değişim metninin sonundaki soruları cevaplandırma ya çalışır.

Öğrenciler sepetteki meyveler analogisi okuyarak sorulara cevap verirler. Analoji ile sıvı basıncı yoğunluk arasındaki ilişki, benzeyen ve benzemeyen durumları ayırt eder. Elmayı yoğunluğu fazla sıvı moleküllerine, üzümü yoğunluğu az sıvı moleküllerine, çileği sıvı basıncından etkilenen cisme benzetmeleri beklenir. Elmanın ve üzümün büyüklükleri farklı olacağı için sıvıya benzemeyeceği özelliklerini ifade etmeleri beklenir.

Soru 1: Yandaki şekilde su ve yağın kabin tabanına yaptıkları basınçla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- Kabin tabanına etki eden sıvı basıncı daha büyüktür.
- Kabin tabanına etki eden sıvı basıncı daha büyüktür.
- Her iki kabin tabanına etki eden sıvı basıncı eşittir.
1. Kabin tabanına etki eden sıvı basıncı daha küçüktür.

Çünkü;



Öğretmen öğrencilerin neler öğrendiklerini tespit etmek için değerlendirme sorularını cevaplandırmalarını ister.

Öğrenciler sıvı basıncı yoğunluk ilişkisi ile ilgili değerlendirme sorularını cevaplandırır.

Soru 2: Yandaki kaplarda bulunan su ve yağın içindeki elmalara etki eden sıvı basıncı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Suyun yoğunluğu=1 g/cm³, yağın yoğunluğu=0,93 g/cm³).

- Suyun içindeki elmaya etki eden sıvı basıncı daha büyüktür.
- Yağın içinde bulunan elmaya etki eden sıvı basıncı daha büyüktür.
- Her iki kaptaki bulunan elmaya etki eden sıvı basıncı eşittir.
- Suyun içindeki elmaya etki eden sıvı basıncı daha küçüktür.

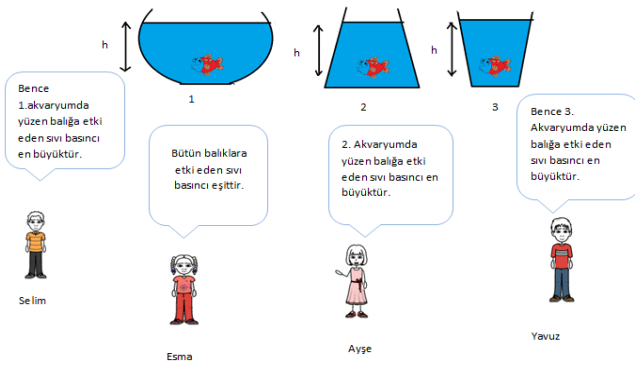
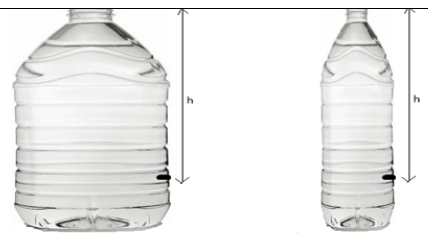
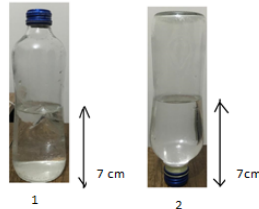
Çünkü



Tablo 2’de sıvı basıncı yoğunluk ilişkisi ile ilgili kavram yanlışlarını gidermeye yönelik 5E modelinin her bir aşamasında farklı kavramsal değişim metotlarının entegre edilmesiyle geliştirilen çalışma yaprağından bölümler ve 5E modelinin aşamalarında öğretmenden ve öğrenciden yapması beklenen yönergeler sunulmuştur. Çalışma yaprağının ilk bölümü olan giriş aşamasında öğrencilerin sıvı basıncı yoğunluk ilişkisi ile ilgili dikkatini çekmek ve var olan kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacıyla kavram karikatürü kullanılmıştır. Kavram karikatüründe içerisinde farklı yoğunlukta sıvıların bulunduğu akvaryumlarda eşit derinlikte yüzmekte olan balıklara etki eden sıvı basıncı ile ilgili karakterler görüş belirtmektedir. İkinci bölüm olan keşfetme aşamasında sıvı basıncı ile yoğunluk arasındaki ilişkinin gözlemlenmesi için TGA tekniği kullanılmıştır. TGA tekniğine göre ucuna balon geçirilmiş olan huni içerisinde farklı yoğunlukta sıvı bulunan kaplara sırasıyla daldırıldığında U cam borusundaki yükselme miktarları ile ilgili öncelikle tahminler yazılır. Sonrasında tahminleri gözlemlenmek amacıyla deney yapılır. Ve son olarak tahminler ile gözlemler arasındaki benzerlikler ve farklılıklar tartışılır. Üçüncü bölüm olan açıklama aşamasında KDM kullanılmıştır. Yoğunlukları farklı olan Akdeniz ve Karadeniz’de eşit derinliğe dalış yapan Mert’e etki eden sıvı basıncı arasındaki ilişki sorulmuştur. Farklı denizde olsa bile eşit derinlikte olduğu için Mert’e etki eden sıvı basıncının eşit olduğu şeklindeki kavram yanlışlığı doğru örneklerle çürütülmüştür. Dördüncü bölüm olan derinleştirme aşamasında analogi kullanılarak somutlaştırma ve öğrencilerin kavramı özümsemeleri amaçlanmıştır. Sepetteki meyveler analogisinde 1. sepette elmalar su moleküllerine çilekler ise su moleküllerinin etki ettiği cisme benzetilmiştir. 2.sepette üzümün yoğunluğu farklı sıvı molekülleri olarak, çilekler ise sıvı moleküllerinin etki ettiği cisme benzetilmiştir. 1. ve 2. sepette bulunan çileklerin ezilme miktarları karşılaştırılarak sıvı basıncı yoğunluk ilişkisi somutlaştırılmıştır.

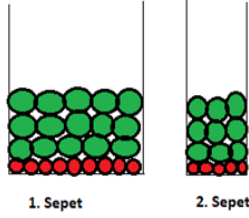
Beşinci bölüm olan değerlendirme aşamasında ise öğrencilerin sıvı basıncı yoğunluk ilişkisi ile ilgili öğrendikleri bilgilerden çıkarım yapmalarını sağlamak amacıyla çoktan seçmeli iki soru sorulmuştur.

Tablo 3. Sıvı Basıncı Kabın Şekli İlişkisi ile İlgili Kavram Yanıtlarını Girmeye Yönelik 5E Modeline Dayalı Geliştirilen Etkinliğin Tanıtımı

5E modeli aşamaları	Sıvı basıncı kabın şekli ilişkisi	Öğretmen ne yapar?	Öğrenci ne yapar?
Giriş	<p>1) Selim, Esmâ, Ayşe ve Yavuz akvaryumda balık satan bir dükkâna gitmişlerdi. Dükkânda bulunan farklı şekillerdeki akvaryumlarda yüzen balıkların derinliğinin aynı olduğunu görürler. Bunun üzerine balıklara etki eden sıvı hakkında görüşlerini belirtirler. Siz kimin ya da kimlerin düşüncesine katılıyorsunuz? Neden? Açıklayınız.</p>  <p>Bence 1. akvaryumda yüzen balığa etki eden sıvı basıncı en büyüktür.</p> <p>Bütün balıklara etki eden sıvı basıncı eşittir.</p> <p>2. Akvaryumda yüzen balığa etki eden sıvı basıncı en büyüktür.</p> <p>Bence 3. Akvaryumda yüzen balığa etki eden sıvı basıncı en büyüktür.</p> <p>Selim Esmâ Ayşe Yavuz</p>	<p>Öğretmen öğrencileri 4 kişilik gruplara ayırır. Sonra çalışma yapacağını verir. Öğrencilerin çalışma yapacağını 1. bölümündeki yandaki şekildeki kavram karikatürünü okumalarını ve cevaplamalarını bekler. Öğrencilere doğru yanlış gibi dönüt sunmaz. Sorunun cevabını öğrenebilmeleri için bir sonraki bölümde bulunan etkinliği yapmaya teşvik eder.</p>	<p>Öğrenci kavram karikatürünü okuyarak hangi öğrencinin görüşüne katılıyorsa onu belirtir. Ve neden o öğrencinin görüşüne katıldığını ifade eder. Meraklı ve araştırmacı davranır.</p>
Keşfetme	 <p>Malzemeler: Şekilleri farklı iki adet şişe, bıçak, bant ve metre</p> <p>Yapılışı: Şekilleri birbirinden farklı olan şişelerin üzerine aynı yükseklikteki noktalardan delik açılır. Açılan delikler bantla kapatılır. Şişeler eşit derinlikte olacak şekilde su ile doldurulur. Ve sonra şişelerin üzerindeki bantlar çıkarılarak fıskıran suların şişelere olan uzaklığı metre yardımıyla ölçülür. .</p> <p>Tahmin: Deliklerin üzerindeki bantlar çıkarıldığında fıskıran suların şişelere olan uzaklıkları arasında nasıl bir ilişki olur.</p> <p>.....</p> <p>Gözlem: Şişelerin üzerindeki bantları çıkararak fıskıran suların uzaklığını cetvelle ölçünüz.</p> <p>.....</p> <p>Açıklama: Tahminleriniz ile gözlemlerinizi kıyaslayınız. Tahminleriniz ile gözlemlerinizi birbirleriyle uyum gösterdi mi? Gözlemlerinizi gözden geçiriniz.</p>	<p>Öğrencilerin kavram karikatüründeki soruları ilk elden deneyim edinerek cevaplandırabilmeleri için çalışma yapacağını ikinci bölümünde sunulan TGA tekniğine dayalı deneyi öğrencilerin yapmasına teşvik eder. Bu süreçte öğrencilerin deneyi uygun bir şekilde yapabilmeleri için rehberlik yapar.</p>	<p>Öğrenci verilen deneyi yapmadan önce deneyle ilgili tahminlerini yazar. Deneyi yaparak gözlemlerini yazar. Ve tahminleri ile gözlemlerinin uyumlu olup olmadığını karşılaştırır. Tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırarak deneyde gerçekleşen durumu açıklar.</p>
Açıklama	 <p>Sıvılar ağırlıklarından dolayı buldukların kabın tabanına basıncı uygularlar. Şekildeki şişelerin şekilleri farklı ancak sıvı yükseklikleri eşittir. Sizce şişelerin tabanına etki eden sıvı basıncı eşit midir?</p> <p>.....</p> <p>Bazı öğrenciler şişelerin şekilleri birbirinden farklı olduğu için şişelerin tabanına etki eden sıvı basıncının farklı olduğunu düşünmektedirler. 1 numaralı şişenin taban alanı daha geniş olduğu için daha az sıvı basıncı etki ettiğini, 2 numaralı şişenin taban alanı daha dar olduğu için daha fazla sıvı basıncı etki ettiğini düşünmektedirler. Ancak bu düşünceleri yanlıştır. Çünkü sıvı basıncı kabın şekline bağlı değildir. Sıvı basıncı sıvının yoğunluğuna ve sıvının derinliğine bağlıdır.</p> <p>1) 1 ve 2 numaralı şişelerin taban alanı farklı olduğu halde neden etki eden sıvı basınçları eşittir?</p>	<p>Öğretmen kavramsal değişim metnini öğrencilerin okumasını sağlar. Öğrencilerin kavramsal değişim metnini özümsemelerini sağlamak için metnin sonundaki iki soruyu öğrencilere sorar. Öğrencilerin bu soruları tartışmalarını teşvik eder</p>	<p>Öğrenci kavramsal değişim metnini okur. Kavramsal değişim metninin sonundaki soruları cevaplandırmaya çalışır.</p>

Derinleştirme

Sepetteki Meyveler



● = Çilek ● = Elma

- Sepetlerdeki elmaları su molekülü olarak düşününüz.
- Sepetlerdeki çilekleri sıvı basıncı etki eden cisim olarak düşününüz.
- Şekilleri farklı olan sepetlerin içindeki çileklerin ezilme miktarlarını karşılaştırınız. Hangi sepette bulunan çilekler daha fazla ezilir? Yazınız.
- Yaptığınız bu uygulama ile sepetleri sıvı yüksekliği aynı ancak şekilleri farklı iki farklı kap olarak düşünürseniz aynı derinlikte bulunan cisimlere etki eden sıvı basıncı için ne söyleyebilirsiniz.

Sıvı Basıncı Yoğunluk İlişkisi ile İlgili Analoji Haritası		
Benzeyen özellik	Karşılaştırma	Benzetlen özellik
Elmalar	Benzetilir	
Çilekler	Benzetilir	
Sepet	Benzetilir	
Elmalar	Benzemez	
Çilekler	Benzemez	

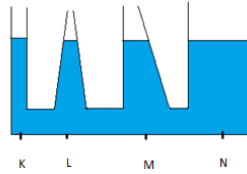
Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirerek daha iyi anlamalarını sağlamak için sepetteki meyveler analogisini okumalarını ister. Analojiden sonra öğrencilerin analoji haritasındaki boşlukları doldurmasını ister. Öğrencilerin elma neye benzer, çilek neye benzer, elma neden sıvıya benzemez sorularını cevaplamalarını ister.

Öğrenciler sepetteki meyveler analogisi okuyarak sorulara cevap verirler. Analoji ile sıvı basıncı derinlik ilişkisi arasındaki benzeyen ve benzemeyen durumları ayırır eder. Elmayı sıvı moleküllerine, çileği sıvı basıncından etkilenen cisme benzetmeleri beklenir. Elmanın büyüklükleri farklı olacağı için sıvıya benzemeyeceği özelliklerini ifade etmeleri beklenir.

Değerlendirme

Soru 1: Yandaki şekilde bileşik kaptaki aynı seviyede su bulunmaktadır. Bileşik kabın tabanında bulunan K, L, M ve N noktalarına etki eden sıvı basıncı aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

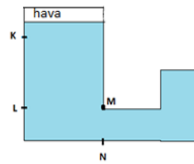
- L noktasına etki eden sıvı basıncı en büyüktür.
- N noktasına etki eden sıvı basıncı en küçüktür.
- K, L, M ve N noktalarına etki eden sıvı basıncı eşittir.
- M noktasına etki eden sıvı basıncı en büyüktür.



Çünkü.....

Soru 2: Yandaki ağız kaptaki bulunan noktalara etki eden sıvı basıncı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- K noktasına etki eden sıvı basıncı en büyüktür.
- M noktasına etki eden sıvı basıncı en küçüktür.
- K, L, M ve N noktalarına etki eden sıvı basıncı eşittir.
- M ve N noktalarına etki eden sıvı basıncı eşittir.



Çünkü.....

Öğretmen öğrencilerin neler öğrendiklerini tespit etmek için değerlendirme sorularını cevaplandırmalarını ister.

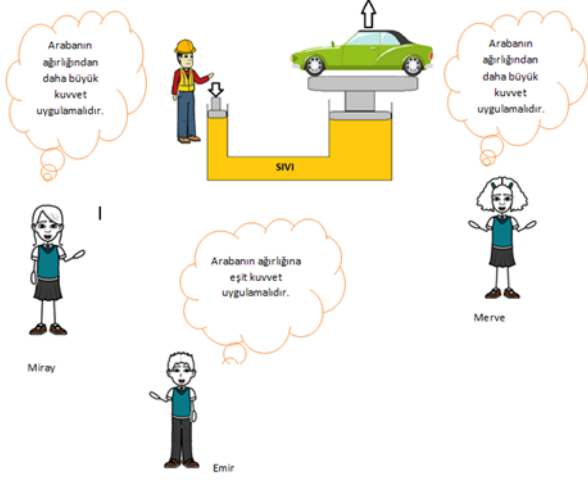
Öğrenciler sıvı basıncı derinlik ilişkisi ile ilgili değerlendirme sorularını cevaplandırır.

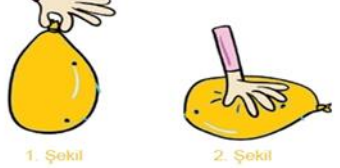
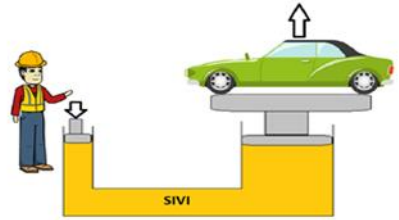
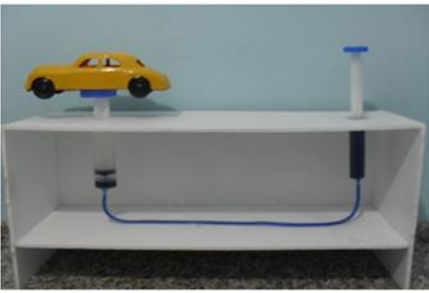

Tablo 3'te sıvı basıncı kabın şekli ilişkisi ile ilgili kavram yanlışlarını gidermeye yönelik 5E modelinin her bir aşamasında farklı kavramsal değişim metotlarının entegre edilmesiyle geliştirilen çalışma yapılarından bölümler ve 5E modelinin aşamalarında öğretmenden ve öğrenciden yapması beklenen yönergeler sunulmuştur. Çalışma yapısının ilk bölümü olan giriş aşamasında öğrencilerin sıvı basıncı kabın şekli ilişkisi ile ilgili dikkatini çekmek ve var olan kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacıyla kavram karikatürü kullanılmıştır. Kavram karikatüründe şekilleri farklı akvaryumda eşit derinlikte yüzmekte olan balıklara etki eden sıvı basıncı ile ilgili karakterler görüş belirtmektedir. İkinci bölüm olan keşfetme aşamasında sıvı basıncı ile kabın şekli arasında ilişki olup olmadığının gözlemlenmesi için TGA tekniği kullanılmıştır. TGA tekniğine göre şekilleri farklı olan şişelere eşit derinlikte delikler açıldığında delilerden fişkıran suların uzaklığı ile ilgili öncelikle tahminler yazılır. Sonrasında tahminleri gözlemlemek

amacıyla deney yapılır. Ve son olarak tahminler ile gözlemler arasındaki benzerlikler ve farklılıklar tartışılır. Üçüncü bölüm olan açıklama aşamasında KDM kullanılmıştır. İçi su dolu olan iki şişe farklı şekillerde olacak şekilde konulmuşlardır. Şişelerin içindeki sıvıların yüksekliği eşittir. Şişelerin tabanlarına etki eden sıvı basınçları arasındaki ilişki sorulmuştur. Şişelerin şekilleri farklı olduğu için tabanlarına etki eden sıvı basıncı eşit olduğu şeklindeki kavram yanlışlığı doğru örneklerle çürütülmüştür. Dördüncü bölüm olan derinleştirme aşamasında analogi kullanılarak somutlaştırma ve öğrencilerin kavramı özümsemeleri amaçlanmıştır. Sepetteki meyveler analogisinde sepetteki elmalar su moleküllerine çilekler ise su moleküllerinin etki ettiği cisme benzetilmiştir. Şekilleri farklı olan 1. ve 2. sepette bulunan çileklerin ezilme miktarları karşılaştırılarak sıvı basıncı kabın şekli ilişkisi somutlaştırılmıştır.

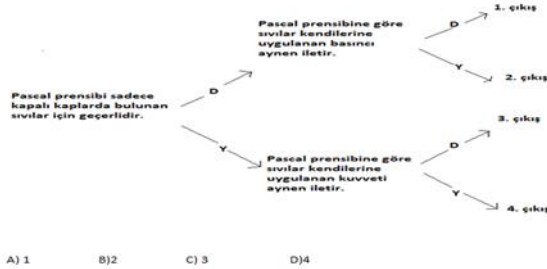
Beşinci bölüm olan değerlendirme aşamasında ise öğrencilerin sıvı basıncı kabın şekli ilişkisi ile ilgili öğrendikleri bilgilerden çıkarım yapmalarını sağlamak amacıyla çoktan seçmeli iki soru sorulmuştur.

Tablo 4. Sıvı Basıncı Pascal Prensibi ile ilgili Kavram Yanılgılarını Gidermeye Yönelik 5E Modeline Dayalı Geliştirilen Etkinliğin Tanıtımı

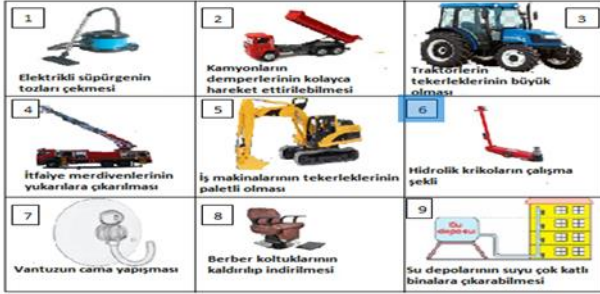
5E	Pascal prensibi	Öğretmen ne yapar?	Öğrenci ne yapar?
Giriş		<p>Öğretmen öğrencileri 4 kişilik gruplara ayırır. Sonra çalışma yaprağını verir. Öğrencilerin çalışma yaprağının 1. bölümündeki yandaki şekildeki kavram karikatürünü okumalarını ve cevaplamalarını bekler. Öğrencilere doğru yanlış gibi dönüt sunmaz. Sorunun cevabını öğrenebilmeleri için bir sonraki bölümde bulunan etkinliği yapmaya teşvik eder.</p>	<p>Öğrenci kavram karikatürünü okuyarak hangi öğrencinin görüşüne katılıyorsa onu belirtir. Ve neden o öğrencinin görüşüne katıldığını ifade eder. Meraklı ve araştırmacı davranır.</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Keşfetme</p>	 <p>1. Şekil 2. Şekil</p> <p>Malzemeler: İki adet balon, iğne ve bant</p> <p>Yapılışı: Büyüklükleri aynı olan iki balonun üzerine aynı şekilde delik açılarak bantla kapatılmıştır. Sonra balonlar eşit miktar su ile doldurulmuştur. 1. Şekilde balon üst kısmından tutularak bantlar açılmıştır. Deliklerden fıskıran suların hızına ve uzaklığına bakılmıştır. 2. Şekilde balonun üzerine el ile kuvvet uygulanarak üzerindeki bantları açılmıştır. Deliklerden çıkan suların hızına ve uzaklığına bakılmıştır.</p> <p>Tahmin: Şekil 1 ve şekilde 2 de görülen balonların üzerindeki bantları çıkardığınızda deliklerden fıskıran suların balonlara uzaklığı sizce nasıl olur? Tahminlerinizi yazınız.</p> <p>Gözlem: Şekil 1 ve şekil 2 deki balonların üzerinde bulunan bantları çıkarınız. Ve deliklerden fıskıran suların balonlara olan uzaklığının nasıl olduğunu gözlemleyiniz.</p> <p>Açıklama: Tahminleriniz ile gözlemlerinizi kıyaslayınız. Tahminleriniz ile gözlemlerinizi birbiriyle uyum gösterdi mi? Gözlemlerinizi gözden geçiriniz!</p>	<p>Öğrencilerin kavram karikatüründeki soruları ilk elden deneyim edinerek cevaplandırabilmeleri için çalışma yaprağının ikinci bölümünde sunulan TGA tekniğine dayalı deneyi öğrencilerin yapmasına teşvik eder. Bu süreçte öğrencilerin deneyi uygun bir şekilde yapabilmeleri için rehberlik yapar.</p> <p>Öğrenci verilen deneyi yapmadan önce tahminlerini yazar. Deneyi yaparak gözlemlerini yazar. Ve tahminleri ile gözlemlerinin uyumlu olup olmadığını karşılaştırır. Tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırarak deneyde gerçekleşen durumu açıklar.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Açıklama</p>	 <p>Şekilde Mehmet usta arabayı kaldırmak için kuvvet uygulamaktadır. Mehmet ustanın uyguladığı kuvvet ile ilgili ne söyleyebilirsiniz?</p> <p>Bazı öğrenciler arabanın kaldırılması için uygulanması gereken kuvvetin arabanın ağırlığına eşit ya da daha fazla olması gerektiğini düşünürler. Ancak bu düşünce yanlıştır, çünkü küçük pistonu küçük kuvvet uygulayarak büyük basınç, büyük pistonu büyük kuvvet uygulayarak küçük basınç elde edilebilir. Örneğin Mehmet usta arabaları kaldırıırken yüzey alanı 1 m^2 olan küçük pistonu 2 N lük kuvvet uygularsa küçük pistonu 2 Pa basınç elde eder. Yüzey alanı 200 m^2 olan büyük pistonu 200 N ağırlığındaki araba konulduğunda büyük pistonu 1 Pa basınç oluşur. Bu sayede Mehmet usta arabaları kolayca kaldırabilir. Bu durum sıvıların basıncı aynen iletmesinden kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde sıvıların basıncı her yöne aynen iletmesi özelliğinden faydalanarak günlük hayatta arabalarda hidrolik fren sistemleri, itfaiye merdivenlerinin kolayca yükseltilmesi, berber koltuklarının kaldırılması olaylarında da sıvıların bu özelliğinden faydalanılmıştır.</p> <p>Arabalar nasıl kaldırılır?</p>	<p>Öğretmen kavramsal değişim metnini öğrencilerin okumasını sağlar. Öğrencilerin kavramsal değişim metnini özümsemelerini sağlamak için metnin sonundaki iki soruyu öğrencilere bu soruları tartışmalarını teşvik eder.</p> <p>Öğrenci kavramsal değişim metnini okur. Kavramsal değişim metninin sonundaki soruları cevaplandırmaya çalışır.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Derinleştirme</p>	<p>Malzemeler: 1 adet büyük plastik enjektör, 1 adet küçük plastik enjektör, 1 adet şeffaf plastik hortum, 1 adet küçük plastik kapak, 1 adet büyük plastik kapak, 1 adet oyuncak araba, gıda boyası, yapıştırıcı, makas, dinamometre, farklı ağırlıktaki cisimler.</p> <p>Yapılışı: Karton kutunun üzerine makas yardımıyla büyük ve küçük enjektörleri geçirebileceğimiz iki tane delik açalım. Plastik enjektörleri deliklerden geçirecek yapıştırıcı yardımıyla sabitleyelim. Plastik kapakları enjektörlerin üstüne yapıştıralım. Enjektörleri uç kısımlarından plastik hortum ile birleştirelim. Enjektörlerin pistonlarını çıkaralım ve içlerine gıda boyası damlattığımız renkli sıvıyı dolduralım. Arabanın ağırlığını dinamometre yardımıyla ölçelim. Büyük enjektörün üzerinde bulunan plastik kaba oyuncak arabayı yapıştıralım ve zemin ile aynı seviyeye getirelim. Küçük kapağın olduğu pistonu ağırlıklarını dinamometre ile ölçtüğümüz cisimleri koyalım ve sonuçlarını gözlemleyelim.</p>  	<p>Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri uygulayarak daha iyi anlamalarını sağlamak için deney yaptırılır. Öğrencilere yandaki şekilde görülen malzemeler verilerek düzeneği kurmaları istenir. Düzeneği kurduktan sonra cisim küçük bir ağırlık ile kaldırılabilir mi? Diye sorulur. Daha sonra deney yaptırılarak gözlemlerini sağlar. En sonunda tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırmaları istenir.</p> <p>Öğrenciler verilen malzemeler ile deney düzeneği kurarlar. Öğretmenin arabayı küçük kuvvet uygulayarak kaldırabilir misiniz? Sorusuna cevap verirler. Deneyi gerçekleştirerek gözlem yaparlar. Gözlem yaptıktan sonra gözlemleri ile tercihlerini karşılaştırırlar.</p>

Soru 1) Aşağıda verilen birbirleriyle bağlantılı cümleler arasındaki D "Doğru", Y "Yanlış" anlamındadır. Pascal prensibi ile ilgili doğru bilgiye sahip öğrencinin hangi çıkışa gitmesi beklenir?



Değerlendirme



Yukarıdaki verilenlerden hangisi ya da hangileri pascal prensibi ile açıklanabilir? Yazınız.

Öğretmen öğrencilerin neler öğrendiklerini tespit etmek için değerlendirme sorularını cevaplandırmalarını ister.

Öğrenciler sıvı basıncı derinlik ilişkisi ile ilgili değerlendirme sorularını cevaplandırır.

Tablo 4'te sıvı basıncı Pascal Prensibi ilişkisi ile ilgili kavram yanlışlarını gidermeye yönelik 5E modelinin her bir aşamasında farkı kavramsal değişim metotlarının entegre edilmesiyle geliştirilen çalışma yapığında bölümler ve 5E modelinin aşamalarında öğretmenden ve öğrenciden yapması beklenen yönergeler sunulmuştur. Çalışma yapığının ilk bölümü olan giriş aşamasında öğrencilerin sıvı basıncı pascal prensibi ilişkisi ile ilgili dikkatini çekmek ve var olan kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacıyla kavram karikatürü kullanılmıştır. Kavram karikatüründe küçük kuvvet uygulanarak arabanın kaldırıp kaldırılamayacağı ile ilgili karakterler görüş belirtmektedir. İkinci bölüm olan keşfetme aşamasında sıvı basıncı ile pascal prensibi arasındaki ilişkinin gözlemlenmesi için TGA tekniği kullanılmıştır. TGA tekniğine göre bir balonun üzerine belli noktalardan delikler açılmıştır. Su ile doldurulan balon önce üst kısımdan tutulup kaldırıldığında deliklerden fişkıran suların uzaklığı ile balonun üzerine kuvvet uygulandığından deliklerden fişkıran suların uzaklığı ile ilgili öncelikle tahminler yazılır. Sonrasında tahminleri gözlemlenmek amacıyla deney yapılır. Ve son olarak tahminler ile gözlemler arasındaki benzerlikler ve farklılıklar tartışılır. Üçüncü bölüm olan açıklama aşamasında KDM kullanılmıştır. Mehmet ustanın şekildeki sistemi kullanarak arabayı kaldırması için uygulaması gereken kuvvetin nasıl olması gerektiği sorulmuştur. Arabanın kaldırılması için uygulanan kuvvetin arabanın ağırlığına eşit ya da daha fazla olması gerektiği yönündeki kavram yanlışları örneklerle çürütülmüştür. Dördüncü bölüm olan derinleştirme aşamasında öğrencilerin öğrendikleri bilgiyi uygulayarak daha iyi anlamaları için deney yaptırılır. Öğrencilere gerekli malzemeler verilerek büyük bir cismin küçük bir ağırlıkla kaldırıldığını gözlemlenmeleri sağlanır. Beşinci bölüm olan değerlendirme aşamasında ise öğrencilerin sıvı Basıncı Pascal Prensibi ilişkisi ile ilgili öğrendikleri bilgilerden çıkarım yapmalarını sağlamak amacıyla çoktan seçmeli iki soru sorulmuştur.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ortaokul 8. sınıf sıvı basıncı konusunda sıvı basıncına etki eden faktörlerle; (1) Sıvı basıncı ile derinlik ilişkisi, (2) Sıvı basıncı yoğunluk ilişkisi, (3) Sıvı basıncı ile kabın şekli ilişkisi ve (4) Pascal Prensibi ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik olarak kavram karikatürü, TGA tekniği, analogi ve KDM'den oluşan kavramsal değişim metotlarının 5E modeline entegrasyonuna dayalı bir öğretim etkinliği geliştirilmiştir.

Geliştirilen öğretim materyali 8. Sınıf “Sıvı basıncı” konusu kapsamında kavram yanlışlarını gidermeye yönelik farklı kavramsal değişim yöntemleri kullanılarak hazırlanmıştır. Çalışma yapraklarının giriş aşamasında öğrencilerin dikkatini çekmek, motive etmek, var olan kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak ve kavram yanlışlarını gidermek için kavram karikatürleri kullanılmıştır. Kavram karikatürleri üç ya da daha fazla karakterden oluşan ve karakterlerden sadece bir tanesinin bilimsel bilgi ifade edip diğerlerinin kavram yanlışlı ifade kullandığı görsellerden oluşan kavramsal değişim yöntemidir (Stephenson & Warwick, 2002; Keogh & Naylor; Kabapınar, 2005). Alanyazına baktığımızda kavram karikatürlerinin kavram yanlışlarını belirleme ve gidermede kullanılan bir yöntem olduğu görülmektedir (Atasoy & Ergin, 2017; Atasoy, Tekbıyık & Gülay; Kabapınar, 2005; Keogh & Naylor, 1999; Kuşakçı-Ekim, 2007; Serttaş & Yenilmez-Türkoğlu, 2020). Atasoy & Ergin (2017) 9. Sınıf öğrencileri ile yapmış oldukları çalışmada kavram karikatürlerinin kavram yanlışlarını belirleme ve gidermede etkili olduğunu ayrıca öğrencilerin kavramsal anlama düzeyini olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Serttaş & Yenilmez- Türkoğlu (2021) 7. Sınıf öğrencilerinin astronomi kavramlarına ilişkin kavram yanlışlarını tespit etmede kavram karikatürlerinin etkili olduğunu tespit etmiştir.

Çalışma yaprağının keşfetme aşamasında yer alan TGA tekniğinde öğrenciler ön bilgilerini kullanarak tahminde bulunurlar. Daha sonra tahminlerini gözlemlenmeleri sağlanarak yeni açıklama oluşturmaları sağlanır (Liew & Treagust, 1998). İlgili alanyazına baktığımızda TGA tekniğinin kavram yanlışlarını gidermede kullanılan bir yöntem olduğu görülmektedir (Akgün, 2005; Bilen & Köse, 2012). Bilen & Köse (2012) sınıf öğretmeni adaylarıyla yaptığı çalışmada TGA tekniğine dayalı etkinliklerin kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu ve öğrencilerin kavramsal anlama düzeyini olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir.

Çalışma yaprağının açıklama aşamasında kullanılan KDM'ler de konuyla ilgili yaygın kavram yanlışları belirtilerek bu bilgilerin neden yanlış olduğu açıklanır (Chambers & Andre, 1997). Alanyazına baktığımızda KDM'lerin kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu ve kavramsal anlama düzeyini olumlu yönde etkilediği görülmektedir (Akyürek & Afacan, 2013; Demirbaş, Tanrıverdi, Altınışık & Şahintürk, 2011; Uyanık & Dindar, 2016; Özdemir, 2012). Uyanık & Dindar (2016) 4. Sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada kavram yanlışlarının giderilmesi amacıyla kullanılan KDM'lerin etkili olduğunu tespit etmiştir.

Çalışma yaprağının derinleştirme aşamasında kullanılan analogiler soyut olan fen kavramları ile öğrencilerin yaşantılarında yer alan somut bilgiler arasında bağlantı kurmayı sağladığından dolayı öğrenme için etkili bir araçtır (Duit, 1991; Kesercioğlu vd., 2004). Yapılan araştırmalarda kavramsal değişim yöntemlerinden analoginin kavram yanlışlarını belirleme ve gidermede etkili olduğu görülmektedir (Aykutlu & Şen, 2011; Bilgin & Geban, 2001; Dilber & Düzgün, 2008). Aykutlu & Şen (2011) 11. Sınıf öğrencileriyle yaptığı iki aşamadan oluşan çalışmasının birinci bölümünde analogilerin kavram yanlışlarını

belirlemede kullanılabilceğini, ikinci bölümünde analogilerin kavram yanlışlarını gidermede kullanılabilceğini belirtmiştir.

Literatüre bakıldığında farklı kavramsal değişim yöntemlerinin kullanıldığı zenginleştirilmiş 5E Modeli ile ilgili çalışmalar yapıldığı gözlenmiştir (Çepni & Çoruhlu, 2014; Dilber, 2006; Şahin, 2010; Şahin & Çepni, 2012; Karlı & Ayas, 2013). Şahin, Çalık & Çepni (2009) 8. Sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında animasyon, analogi ve çalışma yaprağı kullanımının katı basıncı öğrenmelerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma bulgularına göre zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline göre geliştirilen öğretim materyalinin katı basıncını öğrenmelerinde ve kalıcılığında etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Karlı & Ayas (2013) 3. Sınıf Fen bilimleri öğretmenliği öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında 5E' nin aşamalarında çalışma yaprağı, bilgisayar animasyonları, kavramsal değişim metni ve deney gibi farklı kavramsal değişim yöntemini kullandıkları rehber materyalin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede, kavram yanlışlarını gidermede ve olumlu yönde kavramsal değişim göstermelerini sağladığını tespit etmiştir.

Bu çalışma teorik düzeyde kalmış olup araştırma kapsamında geliştirilen etkinlikler uygulanıp kavram yanlışlarını giderme konusunda etkililiği test edilmemiştir. Bu çalışmada geliştirilen çalışma yapraklarının etkililiğinin değerlendirilmesi bir başka araştırmanın konusu olabilir. Araştırma kapsamında geliştirilen farklı kavramsal değişim metotlarının 5E modeline entegrasyonu ile zenginleştirilen çalışma yapraklarının bu alanda araştırma yapanlara ve öğretmenlere kaynak oluşturacağına inanılmaktadır.

Yazar Katkı Beyanı:

- 1. Atike SARI:** Kavramsallaştırma, öğretim materyali geliştirme, makale yazımı
- 2. Çiğdem ŞAHİN ÇAKIR:** Kavramsallaştırma, metodoloji, danışmanlık ve denetim (öğretim materyali geliştirme), inceleme-yazma ve düzenleme

5. KAYNAKÇA

- Abdusselam, M.S., Kilis, S., Şahin Çakır, Ç. & Abdusselam, Z. (2018) Examining Microscopic Organisms under Augmented Reality Microscope: A 5E Learning Model Lesson. *Science Activities*, 55:1-2, 68-74.
- Akgün, Ö. E. (2005) *Kavramsal değişim stratejileri, çalışma türü ve bireysel farklılıkların öğrencilerin başarısı ve tutumları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Aksoy, G., & Gürbüz, F. (2013). 5E modeli'nin öğrencilerin akademik başarısına etkisi: "Kuvvet ve Hareket" ünitesi örneği. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 1-16.
- Akyürek, E., & Afacan, Ö. (2013). *İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin "Hücre bölünmesi ve Kalıtım" ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve analogi ile kavramsal değişim metinleri kullanılarak giderilmesi*. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 175-793.
- Atasoy, Ş. & Ergin, S. (2017) The effect of concept cartoon embedded worksheets on grade 9 students' conceptual understanding of Newton's Laws of Motion. *Research in Science & Technological Education*, 35(1), 58-73, Doi: 10.1080/02635143.2016.1248926.
- Atasoy, Ş., Tekbıyık, A., & Gülay, A. (2013). Beşinci sınıf öğrencilerinin ses kavramını anlamaları üzerine kavram karikatürlerinin etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. 10(1), 176-196.
- Aykutlu, I., & Şen, A. İ. (2012). Üç aşamalı test, kavram haritası ve analogi kullanılarak lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 275-286.

- Ayktulu, I., & Şen, A. İ. (2011). Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesinde ve giderilmesinde analogilerin kullanılması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 221-250.
- Bilen, K., & Köse, S. (2012). Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı etkili bir strateji: tahmin-gözlem-açıklama (TGA) bitkilerde büyüme ve gelişme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 123-136.
- Bilgin, İ., & Geban, Ö. (2001). Benzeşim (analoji) yöntemi kullanarak lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20).
- Bodner, G. M., (1990). Why good teaching fails and hard-working students do not always succeed. *Spectrum*, 28(1), 27- 32.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, Co: BSCS, 5, 88-98.
- Çakır, Ö. S., Geban, Ö., & Yürük, N. (2002). Effectiveness of conceptual change text-oriented instruction on students' understanding of cellular respiration concepts. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 30(4), 239-243.
- Caner, S. (2008). *Canlıların sınıflandırılması konusunda bilgisayar destekli materyal geliştirilerek 5E modeline uygulanması ve kavram yanlışlarını gidermedeki etkinliği*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Çepni, S., & Çoruhlu, T. Ş. (2014). Güneş sistemi ve ötesi: Uzay bilmecesi ünitesinde zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline uygun hazırlanan öğrenme ortamlarının öğrenci başarısı üzerine etkisinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 343-370.
- Chambers: K., & Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching*. *The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 34(2), 107-123.
- Coştu, B., Ünal, S., & Ayas, A. (2007). Günlük yaşamdaki olayların fen bilimleri öğretiminde kullanılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 197-207.
- Demirbaş, M., Tanrıverdi, G., Altınışik, D., & Şahintürk, Y. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözümler konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 1(2), 52-69.
- Demircioğlu, G., Demircioğlu, H., & Vural, S. (2016). 5E öğretim modelinin üstün yetenekli öğrencilerin buharlaşma ve yoğunlaşma kavramlarını anlamaları üzerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(2), 821-838.
- Dilber, R. 2006. *Fizik öğretiminde analogi kullanımının ve kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının giderilmesine ve öğrenci başarısına etkisinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Dilber, R., & Duzgun, B. (2008). Effectiveness of analogy on students' success and elimination of misconceptions. *Latin-American Journal of Physics Education*, 2(3), 74-183
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Ekim, K. (2007). *İlköğretim fen öğretiminde kavramsal karikatürlerin öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermedeki etkisi*. (Doktora tezi), Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Eryılmaz, A., & Tatlı, A. (2000). ODTÜ öğrencilerinin mekanik konusundaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(18), 93-98.
- Gabel, D. L., & Samuel, K. V. (1986). High school students' ability to solve molarity problems and their analog counterparts. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(2), 165-176.

- İpek Akbulut, H., Şahin, Ç. & Çepni, S. (2012). Effect of using different teaching methods and techniques embedded within the 5E instructional model on removing students' alternative conceptions Fluid pressure. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(4), 2403-2414.
- İpek, H. & Çalık, M. (2008). Combining different conceptual change methods within four step constructivist teaching: A sample teaching of series and parallel circuits. *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(3), 143-153.
- Kabapınar, F. (2005). Effectiveness of teaching via concept cartoons from the point of view of constructivist approach. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 5(1), 135-146.
- Karsli, F., & Ayas, A., (2013). Farklı kavramsal değişim yöntemleri ile alternatif kavramları gidermek ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmek mümkün müdür? Elektrokimyasal piller örneği. *Journal of Computer and Education Research*, 1(1), 1-26.
- Kaya, F. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli kavramsal değişim metinlerinin etkisi*. (Yüksek lisans tezi), Pamukkale üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli
- Kearney, M., Treagust, D. F., Yeo, S., & Zadnik, M. G. (2001). Student and teacher perceptions of the use of multimedia supported predict–observe–explain tasks to probe understanding. *Research in Science Education*, 31(4), 589-615.
- Keogh, B. & Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: An evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4). 431- 446.
- Kesercioğlu, T., Yılmaz, H., Çavaş, P. H., & Çavaş, B. (2004). İlköğretim fen bilgisi öğretiminde analogilerin kullanımı:“örnek uygulamalar”. *Ege Eğitim Dergisi*, 5(1), 35-44.
- Köse, S., Ayas, A., & Uşak, M. (2006). The effect of conceptual change texts instructions on overcoming prospective science teachers' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants. *International Journal of Environmental and Science Education*, 1(1), 78-103.
- Liew, C. W., & Treagust, D. F. (1998, April). *The effectiveness of predict-observe-explain tasks in diagnosing students' understanding of science and in identifying their levels of achievement*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Diego.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) 2018. Fen Bilimleri Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. MEB Yayınları, Ankara. 22 Ağustos 2022 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%C4%B0L.%C4%B0MLER%C4%B0%20C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Novak, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science education*, 86(4), 548-571.
- Ormancı, Ü. & Şaşmaz Ören, F. (2011). Assessment of concept cartoons: An exemplary study on scoring. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 3582-3589.
- Özcelik, H. (2019). *Kavram karikatürleri ile desteklenen tahmin et-gözle-açıkla (TGA) yönteminin ortaokul öğrencilerinin sorgulama becerileri, bilimsel süreç becerileri ve kavram öğrenmelerine etkisi*. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özmen, H., Demircioğlu, H. & Demircioğlu, G. (2009). The effects of conceptual change texts accompanied with animations on overcoming 11th grade students' alternative conceptions of chemical bonding. *Computers & Education*, 52, 681-695.
- Şahin Ç, Çalık M, Çepni S (2009). Using different conceptual change methods embedded within 5E model: a sample teaching of liquid pressure. *Energy Educ Sci Technol Part B Soc Educ Stud.*, 1(3), 115–125
- Şahin, Ç. (2010). *İlköğretim 8. sınıf “kuvvet ve hareket” ünitesinde “zenginleştirilmiş 5e öğretim modeli”ne göre rehber materyaller tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Şahin, Ç., & Çepni, S. (2012). 5E öğretim modeline dayalı öğretimin öğrencilerin gaz basıncı ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(1), 220-264.
- Şahin, Ç., & Çepni, S. (2012). Effect of different teaching methods and techniques embedded in the 5E instructional model on students' learning about buoyancy force. *International Journal of Physics & Chemistry Education*, 4(2), 97-127.
- Sahin, C., Arıkurt, E., & Durukan, U. G. (2015). Comparing the effect of the concept cartoons and conceptual change texts on students' astronomy attitudes. *Oxidation Communications 38: 1(1A)*, 508-520.
- Şahin, Ç., Bülbül, E., & Durukan, Ü. G. (2013). Öğrencilerin gök cisimleri konusundaki alternatif kavramlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 1(2), 38-64.
- Şahin, Ç., Durukan, Ü. G., & Arıkurt, E. (2017). Effect of 5e teaching model on primary school pre-service teachers' learning on some astronomy concepts. *Journal of Baltic Science Education*, 16(2), 148.
- Şahin, Ç., İpek Akbulut, H., & Çepni, S. (2012). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerine animasyon, analogi ve çalışma yaprağı ile katı basıncının öğretilmesi [Teaching of solid pressure with animation, analogy and worksheet to primary 8th students]. *Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Dergisi [The Journal of Instructional Technologies & Teacher Education]*, 1(1), 22-51.
- Şahin-Çakır, Ç. (2021). *Etkinliklerle astronomi öğretimi*, Editör: Sedat KARAÇAM, Astronomi öğretiminde kavram karikatürü, Ankara: Palme Yayınevi, s.46-66.
- Şendur, G., Toprak, M., & Pekmaz, E. Ş. (2008). Buharlaştırma ve kaynama konularındaki kavram yanlışlarının önlenmesinde analogi yönteminin etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 37-58.
- Serttaş, S. & Yenilmez Türkoğlu, A. (2020). Diagnosing students' misconceptions of astronomy through concept cartoons. *Participatory Educational Research (PER)*, 7(2), 164-182, <http://dx.doi.org/10.17275/per.20.27.7.2>.
- Smith, E. L., Blakeslee, T. D., & Anderson, C. W. (1993). Teaching strategies associated with conceptual change learning in science. *Journal of Research in Science teaching*, 30(2), 111-126.
- Stephenson, P. & Warwick, P., (2002). Using concept cartoons to support progression in students' understanding of light. *Physic Education*, 37(2), 135-141.
- Tekkaya, C., Çapa, Y., & Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(18), 140-147.
- Uyanık, G., & Dindar, H. (2016). İlkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinde kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2).
- White, R. T. (1994). Commentary: Conceptual and conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 117-121.
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.
- Yolcu, H., Karamustafaoğlu, S., & Karamustafaoğlu, O. (2021). Fen bilimleri eğitiminde kavram öğretimi yöntemlerine dayalı rehber materyal tasarımı: Kuvvet ve hareket. *Turkish Journal of Primary Education*, 6(2), 126-156.
- Yürük, N., & Çakır, Ö. S. (2000). Lise öğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(18), 185-191.