

BİÇİMLENDİRİCİ DEĞERLENDİRME SORUSU KULLANILARAK LİSE ÖĞRENCİLERİNE EYLEMSİZLİKLE İLGİLİ YAPILAN ÖĞRETİMİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mızrap Bulunuz*, Nermin Bulunuz**

ÖZ

Eylemsizlik kavramını sadece Newton'un 1. Hareket Yasası ile ilişkilendiren öğretim yaklaşımı, öğrencileri yalnızca duran ya da sabit hızla hareket eden cisimlerin eylemsizliği olduğu yanlışlığına götürebilmektedir. Oysaki eylemsizlik sadece sabit hız ya da durağanlıkta değil, kütle oldukça vardır. Bu çalışmada söz konusu kavram yanlışlığını ortadan kaldırmaya yönelik gerçek yaşamla ilişkili bir biçimlendirici değerlendirme sorusunun tanıtımı, bu yöntemi temel alan öğretim uygulamalarının genel olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Uygulama bir devlet lisesinde fizik dersinde iki şubede öğrenim gören toplam 52, 11. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak iki aşamalı tasarlanmış bir biçimlendirici yoklama sorusu çalışma başında ve sonunda kullanılmıştır. Öğrencilerin eylemsizlikle ilgili sahip oldukları bilgiler ortaya çıkarıldıktan sonra, bu konuda hazırlanan üç gösteri deneyi Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama süreçlerini içerecek şekilde öğrenci-öğretmen, öğrenci-öğrenci arası tahmin, açıklama, tartışma, deney ve açıklama biçiminde tamamlanmıştır. Öğrencilerin yanıtları dörtlü değerlendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilmiştir. Yapılan uygulama sonrasında, öğrencilerin eylemsizlik kavramı ile ilgili kavramsal ve açıklama düzeylerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: eylemsizlik, biçimlendirici yoklama sorusu, kavramsal anlama, fizik öğretimi.

USING FORMATIVE ASSESSMENT PROBES TO EVALUATE THE TEACHING OF INERTIA IN A HIGH SCHOOL PHYSICS CLASSROOM

ABSTRACT

The teaching approach that addresses the concept of inertia using Newton's First Law of Motion may lead students to the misconception that only stationary objects or objects moving at a constant velocity have inertia. However, inertia exists as long as an object has mass. This study aimed to introduce formative assessment demonstrations to overcome a common misconception about inertia and to evaluate practices based on formative assessment. The participants were 52 eleventh grade students at a public high school. The formative assessment probes were used to collect data before and after implementation of classroom experiments. Three experiments were demonstrated using a Predict-Explain-Observe-Explain strategy. During the demonstrations, student-student and student-teacher discussions were specifically encouraged. The first and second responses of the students to the same formative assessment task were evaluated by using an evaluation rubric. Findings suggest that students' level of conceptual understanding and their explanatory ability were promoted.

Keywords: inertia, formative assessment probes, conceptual understanding, physics teaching.

MakaleHakkında:

Gönderim Tarihi: 23.03.2016

Kabul Tarihi: 28.07.2016

Elektronik Yayın Tarihi: 24.11.2016

*Doç.Dr.Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, mizrap@gmail.com

**Yrd.Doç.Dr.,Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, nermin.bulunuz@gmail.com

GİRİŞ

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] ilköğretim fen ve teknoloji ve ortaöğretim fizik programının vizyonunu, bütün öğrencileri fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirmek olarak belirlemiştir. Bu vizyon öğrencilerin fen konularıyla ilgili gerekli kavramsal bilgileri öğrenmelerinin yanı sıra bilim insanları gibi düşünebilen (araştıran, sorgulayan, eleştirel düşünen), davranabilen (tartışan, muhakeme eden, problem çözen, karar verebilen), çevrelerine duyarlı, bilimsel tutum ve değerlere sahip olarak yetiştirilmesi anlamına gelmektedir. Bu vizyonla hazırlanan fen bilimleri programı ve ders kitapları yaparak-yaşayarak fen öğretimine geçişte çok önemli bir adım olmuştur. MEB'in 2013 yılında yenilediği Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında ise derslerin planlanması ve uygulanmasında öğrencinin problem çözme, proje, tartışma, işbirliğine dayalı öğrenme ortamlarında aktif olması, öğretmenin ise rehber ve yönlendirici olmasının temel strateji ve yöntem olarak benimsenmiştir.

Fen bilimleri ders kitapları içerikleri incelendiğinde yeni programda benimsenen öğretim stratejisi ve yöntemlerin uygulamaya geçmesine yönelik çalışmalar mevcuttur (MEB, 2016). Fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerine araştırma, sorgulama, tartışma ve açıklama deneyimi yaşatmak için sınıflarında kolayca kullanabilecekleri öğretim materyallerinin üretilmesine ihtiyaç vardır. Bu yapılmadıkça öğretmenin anlatıp öğrencilerin sessizce dinlediği geleneksel ve kısır fen eğitimi uygulamalarının dışına çıkmak oldukça güçtür. Bunun için yeni programda da vurgulandığı gibi, deney ve keşfetmenin yanı sıra öğrencilerin sorgulama, tahmin, gözlem, açıklama, tartışma, ve verilere dayalı argüman oluşturma deneyimlerini yaşayarak öğrenmelerine yönelik dijital teknoloji ile bütünleştirilmiş ders içeriğinin zenginleştirilmesine büyük ihtiyaç vardır (MEB, 2013; MEB, 2016).

Biçimlendirici değerlendirme yöntemi son 10-15 yılda özellikle Avrupa ve Amerika'da Black ve William'ın (1998) Kara Kutunun içinde Çalışma (Working inside the Black Box) adlı kitabı ile gündeme gelmiş ve fen ve matematik öğretim yöntem ve tekniklerinin gözden geçirilerek biçimlendirici değerlendirme-

temelli yenilikçi uygulamaların, araştırmaların, kitap ve testlerin sayısının büyük bir hızla artmasına sebep olmuştur. Yapılan incelemede ülkemizde fen bilimleri derslerinin öğretiminde değerlendirme ile öğretimi kaynaştıran biçimlendirici değerlendirme örnekleri içeren kaynak kitaba rastlanmamıştır. Yapılan araştırmalar ise sınırlı sayıdadır (Bulunuz & Bulunuz, 2013:2014; Metin & Özmen, 2010; Yalaki, 2010). Bu çalışmanın hedefi çevrimiçi olarak eğitim alanında yapılan çalışmaların basıldığı akademik dergiler yoluyla biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının eğitmen, araştırmacı, öğretmen ve öğrencilere ulaşma potansiyelini artırmaktır. Bunun sonucunda ülkemizde biçimlendirici değerlendirmeye yönelik halen sınırlı sayıda olan uygulama ve araştırma sayısının artmasına katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Biçimlendirici değerlendirme Black ve William (2004) tarafından öğrenme için yapılan değerlendirme olarak adlandırılmaktadır. Buna göre öğrencilere bir şeyler öğretebilmek için de ilk olarak onların sahip oldukları bilgi ve deneyimlerin ortaya çıkarılması öğretimde ilk basamağı teşkil etmelidir. Bir başka deyişle biçimlendirici değerlendirme öğretimle kaynaşık bir değerlendirmedir. Ünlü Eğitim Bilimci David Asubel Eğitim Psikolojisi (1968) adlı kitabında bu durumu oldukça iddialı bir şekilde dile getirmiştir: *“Eğer eğitim psikolojisini tek bir ilkede özetlemem istenirse şunu söylerdim: Öğrenmeyi etkileyen tek ve en önemli faktör öğrencinin sahip olduğu bilgileridir. Öğrencilerin ön bilgilerini belirleyin ve ona göre öğretim yapın (s.vi).”*

Değerlendirme denilince genellikle yazılı-sözlü sınavlar, sınavlardan alınan notlar ve öğrencilerin başarı sıralaması akla gelmektedir. Hatta çoğu zaman değerlendirme kavramı yazılı-sözlü sınav ve ödevlerle eş anlamda kullanılmaktadır. Ancak öğrencilerin kazanımlara ulaşip ulaşılmadığını belirlemek ve öğrencinin ders ya da derslerdeki başarısını not ile ölçmek için ünite ya da dönem sonunda yapılan sınavlar düzey belirleyici değerlendirme türüne girmektedir. Bu değerlendirmede öğrenci başarısının belirli bir puanla ölçülüp sıralaması ve belgelenmesine yarar (Keeley, Eberle, & Farrin, 2005; Keeley, 2008). Atkin ve Coffey'ye (2005) göre söz konusu sınav türleri ile değerlendirmenin eş

anamlı kullanılması, değerlendirmenin karmaşık yapısını, amacını ve aşamalarını basite indirgemektir. Çünkü not vermek değerlendirmenin en küçük parçasıdır. Değerlendirmede asıl olan öğrencinin neleri anlayıp, nereleri eksik bildiği ya da ne tür kavram yanlışlarına düştüklerini belirlemeye nicel ve nitel çözümlemeler üretmektir.

Fen bilimleri ders kitapları, araştırmacıların uygulamadaki gözlemleri ve alan yazın incelendiğinde biçimlendirici değerlendirmenin ülkemizde düzey ya da başarı belirleyen sınav türlerine göre çok daha az bilindiği ve okullarda kullanımının ise yaygın olmadığı söylenebilir. Ancak hemen her geçen gün eğitim-öğretim uygulamaları ve araştırmalarda biçimlendirici değerlendirme kendini göstermeye başlamıştır (Bulunuz & Bulunuz, 2013:2014; Metin & Özmen, 2010; Yalaki, 2010). Biçimlendirici değerlendirme not verme amacı gütmeyen, kısaca öğrenmek ve öğretmek için yapılan değerlendirme olarak tanımlanabilir (Keeley, Eberle & Farrin, 2005). Bir başka anlatımla işlenecek konuda öğrencilerin bilgi ve deneyimlerini ortaya çıkarmak ve bilgiler ışığında dersin işleniş şekline karar vermektir (Black & William, 1998; Furtak, 2012; Yin, Tomita & Shavelson, 2014). Biçimlendirici değerlendirme öğretim sırasında yapıldığından hem öğrencilere hem de öğretmene dersin öğrenme ve öğretim durumu ile ilgili dönüt sağlar. İngilizce’de “formative assessment probes” olarak adlandırılan değerlendirme soruları, Türkçe’ye “biçimlendirici yoklama sorusu” olarak uyarlanmıştır (Bulunuz & Bulunuz, 2013). İngilizce “probe” incelemek, sondaj yapmak, araştırmak anlamına gelmektedir. Yoklama, “bir şeyin ya da kişinin belli bir zaman ve yerde bulunup bulunmadığını anlamak için yapılan kontrol, arama, sayma işlemi” olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2016). Çalışmada kullanılan sorular öğrencilerin işlenecek konudaki bilgi ve deneyimlerini ortaya çıkarmak ve dersin işleniş şekline karar verme amacını güttüğü için yazarlar tarafından “biçimlendirici yoklama sorusu” olarak kavramsallaştırılmıştır.

Bu çalışmada “eylemsizlik” olarak adlandırılan ve çoğu zaman Newton’un birinci hareket yasası ile karıştırılan kavram ile ilgili olarak öğrencilere matematiksel işlem kullanmaksızın gerçek hayattan kavramsal bir problem

çözmeleri amaçlanmıştır. Eylemsizlik konusu ile ilgili kazanımlar 9. ve 11. Sınıfa dağıtılmıştır. Onbirinci sınıflara uygulanmasının nedeni, uygulamaya katılan öğrencilerin 9. sınıf programında yer alan “eylemsizlik” konusundaki öğretim ve değerlendirmelerin ardından, biçimlendirici değerlendirmeye dayalı bir soruyu cevaplama düzeylerini belirlemek ve buna göre öğretim yaparak öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki gelişmeyi değerlendirmektir.

Lise 9. Sınıf Fizik Programında Newton’un Hareket Yasaları ve eylemsizlik ile ilgili kazanımlar aşağıdaki şekilde sunulmuştur:

9.3.3.5. Günlük hayatta gözlemlenen olayları Newton’un hareket yasalarını kullanarak yorumlar.

- Öğrencilerin Newton’un hareket yasaları ile ilgili kavramsal problemler çözmeleri sağlanır.
- Newton’un Hareket Yasaları ile ilgili matematiksel işlemlere girilmez.

9.3.3.2. Maddenin eylemsizlik özelliğini açıklar.

- Öğrencilerin günlük hayat örnekleri üzerinden eylemsizliği tartışmaları sağlanır

11. sınıf Fizik Programında ise Kuvvet ve Hareket konusunda kavramların öğretiminin tek boyuttan iki boyutta çıkarılması amaçlanmıştır. Ünitenin bir diğer amacı ise hareket konusunun daha detaylı anlaşılabilmesi ve yorumlanabilmesi için öğrencilerin momentum kavramını ve korunumunu yapılandırılmalarıdır. Bu kapsamda öğrencilerin momentum kavramını kuvvetle ilişkilendirerek günlük hayatta yaşadığımız trafik kazalarını analiz edebilmeleri, problem durumları ortaya koyabilmeleri ve bunlara çözümler üretebilmeleri beklenmektedir (MEB, 2016).

ETKİNLİĞİN UYGULANMASI

Bu çalışmada bir biçimlendirici yoklama sorusunun Lise 11. sınıf düzeyindeki uygulamaları tanıtılmaya çalışılmıştır. Bu yoklama sorusunda eylemsizlikle ilgili bir olayla ilgili öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkarmak ve tasarlanan öğretim faaliyetleri ile anlamlı öğrenme hedeflenmiştir. Aşağıda iki aşamadan oluşan biçimlendirici yoklama

sorusu sunulmuştur. Birinci aşama öğrencilerin tahminde bulunarak eylemsizlik ile ilgili bilgi ve deneyimlerini açığa çıkarmaya yöneliktir. İkinci aşamada ise öğrencilerden tahminleriyle ilgili açıklama yapmaları istenmektedir. Bu şekilde öğrencilerin sorudaki olaya ilişkin düşünceleri /muhakeme biçimleri belirlenmiş olur. Bu aşamadan sonra eylemsizlikle ilgili Tahmin, Açıklama, Gözlem, Açıklama [TAGA] içeren etkileşimli gösteri deneylerinin yapımına geçilmiştir. Deney yaparken her aşamada öğrencilerin soru sorması ve denemeler yaparak sürece katılımları teşvik edilmiştir. Uygulama devlete bağlı bir anadolu lisesinin 11. sınıfında 2 şubede öğrenim gören 52 öğrenciyle yapılmıştır. Uygulama sırasında çekilmiş fotoğraflar için Ek 1'e bakınız. Aşağıda yazarlar tarafından tasarlanmış olan biçimlendirici yoklamaya sorusu ve yönergesi sunulmuştur (Bulunuz, Bulunuz & Peker, 2014). Bu soru araştırmacılar tarafından ortaokuldan üniversite düzeyine kadar farklı seviyelerde uygulanmıştır. Yapılan uygulamalarda bu yoklama sorusunun eylemsizlik ile ilgili kavramsal anlamayı geliştirmeye her düzeyde katkı sunduğu görülmüştür.

Fikirlerimizi Su Yüzüne Çıkaralım!

Aşağıda iki aşamalı bir soru bulunmaktadır. İlk aşamada tahminde bulunup, ikinci aşamada yapmış olduğunuz tahmin ile ilgili düşüncelerinizi bilimsel olarak açıklayınız.

“EYLEMSİZLİK Mİ?”



Ders başında Newton'un hareket kanunlarından eylemsizlikle ilgili olarak bir öğrenci *“trafikte belirli bir hız limitinin üzerinde hareket eden bir otomobilin frenine basılarak tekerleği durdurulabilir; ancak otomobil durdurulamaz.*

Direksiyon çevrilerek tekerleğin yönü değiştirilebilir, ama otomobilin yönü değiştirilemez” diyor.

Bu yoruma katılıyormusunuz? Uygun seçeneğin önüne X işareti koyunuz.

____ Katılıyorum ____ Katılmıyorum

Bu yargıya ulaşmada kullandığınız kural ya da düşüncelerinizi açıklayınız.

Fikirlerimizi Paylaşalım!

Sizinle aynı veya farklı fikirde olsun, eleştirel olmadan arkadaşlarınızla düşüncelerinizi paylaşınız. Sizden farklı yargıya sahipseler bunun nedenini anlamaya çalışınız. Daha sonra sınıf içinde küçük grup halinde veya bütün sınıf olarak kısa süreli tartışarak düşüncelerinizi dile getiriniz. Bu sizin ve başkalarının bakış açılarını görmeyi sağlayacaktır.

Öğrenci Önbilgilerinin Puanlanması

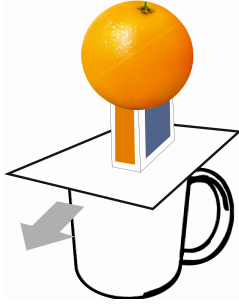
Öğrencilerin biçimlendirici yoklama sorularına verdikleri cevaplar Kıryak, Bulunuz & Zeybek'in (2015) kullandığı rubrik uyarlanarak puanlandırılmıştır. Eylemsizlikle ilgili biçimlendirici yoklama sorusu lise 11. sınıf öğrencilerine sorulduğunda öğrencilerin %15.4'ü 3 puan (doğru tahmin ve doğru açıklama); %3.8'i 2 puan (doğru tahmin, kısmen doğru açıklama); %23.1'i 1 puan (doğru tahmin, yanlış açıklama); % 57.7'si ise 0 puan (yanlış tahmin, yanlış açıklama) almıştır. Anlamlı öğrenmeyi sağlamak için öğrencilere keşif ve buluş başlığı altında aşağıdaki üç deney yaptırılmıştır.

KEŞİF VE BULUŞ ZAMANI

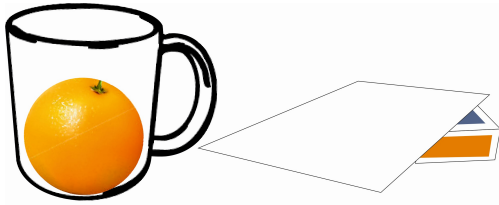
1: Kupa Üzerindeki Portakal

Aşağıda görüldüğü gibi bir kupa, kartpostal, kibrit ve portakaldan oluşan bir deney düzeneği bulunmaktadır. Bu deney Bilimsel Deneyler (Bingham, 2014) adlı kitaptan uyarlanmıştır.

Tahmin ve Açıklama: Bu kartpostalı hızla çekerseniz ne olur? Açıklayınız.



Gözlem: Neler gözlediniz? Gözlemlerinizi yazarak-çizerek kayıt ediniz.



Açıklama: Kibrit dışarı savrulurken, portakalın kupanın içine dik düşmesinin nedeni nedir? Açıklayınız.

2: “Bilye Düşüyor!”

Aşağıdaki şekilde şişe, çember ve şişenin ağzına girecek büyüklükte taş, boncuk, veya deforme olmuş bilyeden oluşan bir düzenek bulunmaktadır. Bu deney National Science Teacher Association tarafından düzenlenen konferansta katılan bir fen atölyesinden uyarlanmıştır.

Tahmin ve Açıklama:

- Çemberi hızla çektiğinizde ne olur? Açıklayınız.
- Bilye yerine küçük kâğıt, tüy gibi hafif cisimlerle deneme yapsanız ne olur? Açıklayınız.



Gözlem: Neler gözlediniz? Gözlemlerinizi yazarak-çizerek kayıt ediniz.



Açıklama:

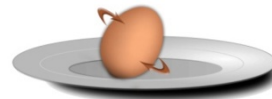
- Çember hızla çekildiğinde bilyenin şişenin içerisine düşmesinin sebebi nedir?
- Kâğıt ve tüy gibi hafif nesnelerin şişenin dışına savrulmasının sebebi nedir?

3: “Yumurtayı Durdurun!”

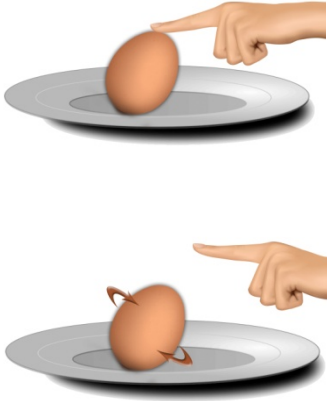
Aşağıda tabak içinde bir çiğ yumurta bulunmaktadır. Bu yumurtayı tabak içerisinde kendi etrafında hızla döndürünüz. Bu deney Bilimsel Deneyler (Bingham, 2014) adlı kitaptan uyarlanmıştır.

Tahmin:

- Hızla dönen çiğ yumurtaya işaret parmağınızla ile dokunarak bir kaç saniye durdurup, parmağınızı çekerseniz ne olur?



Gözlem: Neler gözlediniz? Gözlemlerinizi yazarak-çizerek kayıt ediniz.



Açıklama:

- Parmağınızı çektiğinizde çiğ yumurta neden durmadı?
- Çiğ yumurta yerine aynı deneyi pişmiş yumurta ile yapsanız ne olur? Açıklayınız.

Değerlendirme: Bütün bu deney ve keşiflerden sonunda “Eylemsizlik mi?” sorusuna geri dönerek vermiş olduğunuz cevabı tekrardan gözden geçirin. Arkadaşlarınızla tartışınız. Yaşamış olduğunuz keşif ve gözlemlere dayalı tahmin ve açıklamalarınızda gerekli düzeltmeleri yapınız.

ÖĞRETMENLER İÇİN UYGULAMA KLAVUZU

Doğru Cevap ve Bilimsel Açıklamalar

“Eylemsizlik mi?”

Doğru seçenek “katılıyorum” olmalıdır. Nesneleri harekete geçirmek güçtür, özellikle de büyük kütleyle sahip olanları. Hareket geçtikten sonra da durdurmak, hareketin yönünü değiştirmek oldukça güçtür. Yani nesnelerin kütlesi ne kadar büyükse, eylemsizliği de o derece fazladır. Bu nedenle belirli bir hız limitinin üzerinde arabanın frenine basıldığında araba kayarak hareketine devam eder, ani direksiyon kırılması durumunda da araba doğrultusunu koruma eğilimindedir bu durum sürücünün kontrolü kaybetmesine yol açar. Kavram yanlışlığına yol

açmamak için Newton’un birinci yasası ile eylemsizliğin birlikte ya da eş anlamlı kullanılmaması gerekir. Bu yalnızca duran cisimlerin ya da sabit hızla hareket eden nesnelerin eylemsizliği olduğu gibi bir kavram yanlışlığına yol açmamak gerekir (MEB Fizik Programı, 2008). Çünkü eylemsizlik sadece sabit hız ya da durgunlukta değil her zaman vardır. Kütle oldukça vardır.

Kupa Üzerindeki Portakal ve “Bilye Düşüyor!”

Portakal ve bilye deneyleri nesnelerin ağırlığı ile eylemsizliği arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstermektedir. Deneyde kibrite göre kütlesi çok fazla olan portakalın eylemsizliği daha fazladır. Portakalın eylemsizliğinin fazla olması onun hareket etmesinin ya da yuvarlanmasını güçleştirdiği için kupa içerisine düşmekte, portakala göre daha hafif olan kibrit ise kupa dışına savrulmaktadır.

“Yumurta Durdurun!”

Çiğ yumurta deneyinde ise parmak ile yumurta kısa süreli durdurulduğunda kabuğu durmaktadır, ancak yumurtanın akı ve sarısı dönme hareketini sürdürmektedir. Parmak çekildiğinde hareketini sürdürmekte olan yumurtanın iç kısmı yumurtayı hala döndürmeye devam eder. Çiğ yumurta yerine kaynatılmış yumurta ile deney tekrarlandığında dönmeyecektir. Çünkü kaynamış yumurtanın içi katıdır. Yumurta deneyi hızla giden arabanın frenine basıldığında arabanın tekerleği durduğu halde, arabanın kayarak hareketini sürdürmesine benzetilebilir. Benzer şekilde emniyet kemeri takmayan yolcuların kaza sırasında arabadan fırlaması veya ağır yaralanmasının sebebi, kaza öncesi arabanın sahip olduğu hızla hareket etmeye devam etmesidir.

Keşif ve Buluş Etkinliklerine Öğrencilerin Verdiği Tepkilerin Değerlendirilmesi

Öğrenciler keşif ve buluş etkinliklerine büyük bir ilgi ile katılmışlardır. Her etkinlik sırasında mutlaka öğrencilere ne olacağı ile ilgili tahminleri sorulup, daha sonra nedenini açıklamaları istenmiştir. Bu şekilde öğrencilerin akranlarının düşünceleri ile kendi düşüncelerinin karşılaştırıp tartışma ve muhakeme yapmaları sağlanmıştır. Kupa

üzerinde portakal deneyinde öğrencilerin çoğunluğu hızlı çekilirse portakalın kupa içine düşeceğini ifade etmişlerdir. “Peki yavaş çekilse düşmez mi?” sorusuna “Hayır” cevabını vermişlerdir. Öğrenciler tahtaya çıkıp masada bizzat deneme yapmışlardır. Yavaş çekildiğinde de portakalın kupa içine düşmesi onları şaşırtmış ve düşüncelerine yol açmıştır. Bilye deneyinde de öğrenciler deneye katılmışlar ve bilyenin şişenin ağzından doğrudan düşürdüklerinde alkışlama ve zafer işareti yapmışlardır. Gündelik yaşamdan bildikleri materyal ile deney yapmak oldukça ilgi ve dikkat çekici olmuştur.

Yumurta ile yapılan etkinlikte öğrencilere iki yumurtadan hangisinin pişmiş hangisinin çiğ olduğunu nasıl anlayabilecekleri sorulmuştur. Bazıları “çalkalayarak” bazıları “döndürerek” cevabını vermiştir. Döndürerek diyen öğrencilere bunu nasıl anlayacakları sorulduğunda “dönüş hızlarına bakarak cevabı alınmıştır. “Hangisinin daha hızlı döneceği ve dönerken parmak ile durdurulduğu zaman ne olacağı? sorulmuştur. Öğrenciler bazıları farklı tahminlerde ve açıklamalarda bulunmuşlardır. Buda sınıf içi tartışmanın doğmasına yol açmıştır. Daha sonra öğrencilerden isteyenler tahtaya çıkıp masada deneme yapmışlardır. Deney oldukça eğlenceli ve ilgi çekici şekilde yapılmıştır.

Bunları Biliyor Musunuz?

- Ülkemizde her gün trafik kazalarından 10 kişinin öldüğünü, 700’den fazla kişinin ise yaralı veya sakat kaldığını (TUİK, 2012);
- Türkiye genelinde kara yollarında her yıl yaklaşık 1.300 ölümlü ve yaralanma ile sonuçlanan trafik kazası meydana geldiğini;
- Bu kazaların yaklaşık % 90’ının sürücü kusurlarından kaynaklandığını;
- Trafik kazalarındaki başlıca sürücü kusurları:
 - Kavşak geçiş önceliği ihlali,
 - Yanlış doğrultu değiştirme manevraları,
 - Arkadan çarpma.
- Otobüslerin kazaya karışan taşıtlar arasında en yüksek orana sahip olduğunu;
- Emniyet kemeri takmamanın ölümlü kaza oranını yaklaşık 5 kat arttırdığını.

- Emniyet kemerinin trafik kazası sırasındaki rolünü görmek için aşağıda bağlantısı verilen videoyu izleyiniz: <http://www.youtube.com/watch?v=d7iYZPp2zYY>

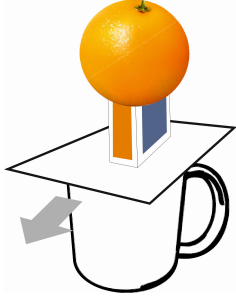
Biçimlendirici Yoklama Sorusunu Kullanırken Dikkat Edilecek Hususlar

- Biçimlendirici yoklama sorusu “Eylemsizlik mi” öğrencilere yönelttikten sonra onlara hemen sorunun doğru cevabını açıklamayacağınızı ifade ediniz. Gerekçe olarak da bilgi kadar, bilgiye ulaşma sürecinin kavramsal gelişim için çok önemli olduğunu, bu nedenle onların birer bilim insanı gibi yaparak-yaşayarak-düşünerek bilgiyi kendi zihninde oluşturmalarının gerekli olduğunu söyleyebilirsiniz. Bunun için fikirlerini rahatça ifade etmelerini, düşüncelerini farklı gerekçelerle desteklemelerini ve arkadaşınızın iddiasını çürütmek amacıyla karşıt argümanlar geliştirmelerini beklediğinizi söyleyiniz. Dersin “doğru” cevap odaklı işlenmeyeceğini, ister “doğru”, isterse “yanlış” olsun, tüm düşüncelerin eş değer görüleceğini ve değer verileceğini belirtiniz.
- Öğrenciler “Eylemsiz mi” sorusuyla ilgili tahminlerini işaretleyip açıklamalarını yazdıktan sonra düşüncelerini sınıftaki arkadaşlarıyla paylaşmalarını isteyiniz. Bunun için aynı fikirde olan öğrenciler ile karşıt görüşte olanlar arasında sınıf içi tartışma ortamı yaratılır. Daha sonra keşif ve buluş aşamasına geçilir.

Keşif ve Buluş Deneyleri Yaparken Dikkat Edilecek Hususlar

Öğrenciler bir kavram ya da olayı sezmeleri ve muhakeme edebilmeleri için çeşitli deneyimler yaşamaya, kavram geliştirirken ise tekrar ve çeşitliliğe ihtiyaç duyarlar. *Tekrar* tanıdık, bilinen, benzer olan; *çeşitlilik* ise farklı, yeni olan anlamında kullanılmaktadır. Tekrar ve çeşitlilik öğrencilere eski ile yeni, bilinen ile bilinmeyen arasında sürekli bir bağlantı kurmalarını sağladığı için öğrencilerin kavramsal gelişimini etkileyen faktörlerden birisidir. Tekrar öğrencilerin aynı kavram ile tekrar tekrar farklı ortam ve durumlarda gözlemlmeleri, deneyim yaşamaları

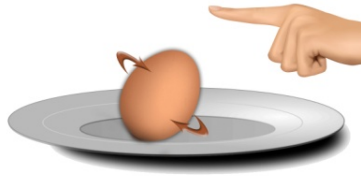
kavramsal gelişim için vazgeçilmezdir. Bu nedenle aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi kupa, şişe, yumurta düzenekleri (sırayla bkznz şekil 1, 2,3) üzerinde ne olacağına ilişkin tahmin-deneme ve gözlem yaparlar.



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

Keşif ve Buluş Deneyleri tasarlanırken TAGA öğretim tekniğine göre tasarlanmıştır. O nedenle, deneyler uygulanırken öğrencilerin tahminleri ve gerekçesi sorulmalıdır. Bu bir yandan öğrencilerin derse zihinsel katılımını arttırırken, diğer yandan öğretim elemanının öğrencilerin sahip olduğu bilgileri görmesine yardımcı olur. Keşif ve buluş aşaması da tekrar ve çeşitlilik üzerine kurulmuştur. O nedenle öğrencilerin konu ya da kavramla ilgili mümkün olduğunca çok ve çeşitli deneyim yaşamaları temel ilke olarak benimsenmiştir. Açıklama aşaması ise öğrencilerin keşif ve buluş aşamasında elde ettikleri gözlem ve verilerin analizine dayalı olarak çeşitli çıkarımlar yapmaları ya da sonuç çıkarmalarını kapsamaktadır. Bu aşama da tamamlandıktan sonra öğrenciler tekrardan biçimlendirici değerlendirme sorusuna yönlendirilmelidir. Öğrencilerinizi yaşadıkları bütün deneyimlerin ışığı altında biçimlendirici yoklama sorusuna vermiş oldukları cevabı gözden geçirmeleri ve karşılıklı iddia ve kanıtlarını ortaya koyarak tartışmaya teşvik ediniz.

İlgili Araştırmalar ve Günlük Hayattan Diğer Örnekler

Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK] verilerine göre 2012 yılında Türkiye genelinde kara yollarında meydana gelen trafik kazası sayısı 1.296.634 tür. Bu kazalarda 268.079 kişi yaralanmış, 3.750 kişi ise hayatını kaybetmiştir. Bir başka anlatımla bu ülkemizde her gün 10 kişinin trafik kazalarında ölmesi, 734 kişinin ise yaralanması veya sakat kalması anlamına gelmektedir. Trafik kazalarında verilen büyük kayıplar ile eylemsizliğin fen bilimleri derslerinde anlaşılıp anlaşılmaması arasında bir ilişki vardır. Türkiye’de 2012 yılında kara yollarında meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarındaki sürücü kusurları incelendiğinde kavşak geçiş önceliği ihlali, yanlış doğrultu değiştirme manevraları ve arkadan çarpma gibi nedenler başta gelmektedir (TÜİK, 2012). Ölümlü ve yaralanmalı trafik kazaların oluş sebeplerinin analizleri kazaların % 88’inin sürücü kusurlarından kaynaklandığını göstermektedir. Kazaya karışan taşıtlar arasında yaklaşık %3’lük bir oranla otobüslerin başı çekmesinin nedenlerinin otobüslerin şehirlerarası ulaşımda yaygın olarak kullanılması ile yüksek kütle ve hızı sahip olmaları yani eylemsizliklerinin oldukça büyük olması üzerinde önemle durulması gereken bir durumdur. Sürücü ve yolcu kusurlarından bir diğeri de emniyet kemeri takıp takmamadır. İstatistiksel analizler emniyet kemeri kullanılmamasının ölümlü kaza oranını yaklaşık olarak 4,5 kat artırdığını ortaya koymaktadır. İlköğretim ve lise fen bilimleri derslerinde eylemsizlik konusunda mutlaka emniyet kemerinin trafik kazalarında yolcu güvenliği için önemi çok güzel ortaya koyan Youtube videolarına yer verilebilir.

Gönen’in (2008) 267 fizik öğretmen adayı ile gerçekleştirdiği araştırmada öğretmen adaylarının eylemsizlik, yerçekimi, yer çekim ivmesi, kütle, ağırlık kavramları hakkında çok ciddi kavram yanlışları olduğu tespit edilmiştir. Türkiye’nin yedi bölgesinden 301 öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilen bir başka araştırmada (Tunç, Akçam & Dökme, 2012), katılımcıların yaklaşık %90’ının eylemsizlik ile ilgili soruyu tahmin etme ve açıklamada başarısız olduklarını biliyor muydunuz?. Son olarak öğrencilere ders başındaki “Eylemsizlik mi?” adlı biçimlendirici yoklama sorusu hatırlatılarak,

yüksek hızda hareket eden bir arabanın ani durma veya doğrultu değiştirme esnasında eylemsizliği olup olmadığı hakkındaki düşüncelerini içeren bir değerlendirme yazısı yazmaları istenebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Uygulamanın başında öğrencilerin “Eylemsizlik mi?” adlı biçimlendirici yoklama sorusuna yönelik doğru tahmin ve bilimsel açıklama yapabilme oranları oldukça düşüktür. Eylemsizlikle ilgili biçimlendirici yoklama sorusu lise 11. sınıf öğrencilerine sorulduğunda öğrencilerin %15.4’ünün 3 puan (doğru tahmin ve doğru açıklama); %3.8’inin 2 puan (doğru tahmin, kısmen doğru açıklama); %23.1’inin 1 puan (doğru tahmin, yanlış açıklama) ve % 57.7’si ise 0 puan (yanlış tahmin, yanlış açıklama) aldığı tespit edilmiştir. Sonuçlardan da görüldüğü gibi öğrencilerin yarısından fazlası sorunun doğru cevabını tahmin edemediği gibi nedenini de açıklayamamışlardır. Çalışmaya katılan öğrencilerin 5’de birinden fazlası (%23.1) ise sorunun cevabını doğru tahmin ettiği halde tahmininin nedenini bilimsel olarak açıklayamamıştır.

Çalışma sonunda eylemsizlik ile ilgili aynı biçimlendirici yoklama sorusu öğrencilere tekrar uygulanmış, verdikleri cevaplar aynı derecelendirme ölçeği kullanılarak puanlandırılmış ve soruya doğru tahminde bulunup, tahminlerinin nedenlerini doğru ve bilimsel olarak açıklayabilen öğrencilerin sayısında artış olduğu görülmüştür. Örneğin, (doğru tahmin doğru açıklama) cevabını veren öğrencilerin sayısı %15.4’den %22.1’a; yükselmiştir. Örneğin son teste bir öğrenci “*otomobilin durmamasının sebebi eylemsizliktir. O ağırlıkta bir aracı bir anda durduramayız*” diğer bir öğrenci ise “*arabanın kütlesinin fazla olduğundan dolayı yönünün kolayca değiştirilemez*” açıklamasını yapmıştır.

Yanlış tahmin, yanlış açıklama kategorisinde cevap veren öğrencilerin sayısı ise %57.7’den %31.6ya düşmüştür. Doğru tahmin, kısmen

doğru açıklama (2) kategorisinde cevap veren öğrencilerin yüzdesi %3.8’den %21.1’e yükselmiştir. Öğrenci açıklamalarından örnek verecek olursa, bir öğrenci “*Katılıyorum, yüksek hızdaki araçlarda tekerlek yönü değiştirilirse araç o yöne adapte olamaz*” bir başkası “*katılıyorum, çünkü eylemsizlik yasası var*” şeklinde açıklamalarda bulunmuştur.

Doğru tahmin, yanlış açıklama (1) kategorisinde cevap veren öğrencilerin yüzdesi ise %23.1’den %26.32’e yükselmiştir. Bu kategoride yapılan açıklamalara “*katılıyorum, araba teker durduğu ve ona bağlı olduğu için durur*”, “*arabanın yönü değişmez, doğrultusu değişir*” örnek olarak verilebilir. Ek olarak değerlendirme ölçeğindeki her bir kategoriye ilişkin birer örnek Ek 2’de sunulmuştur. Ayrıca bu uygulama sonunda biçimlendirici yoklama sorusuna doğru tahminde bulunan öğrencilerin tahminlerinin nedenlerini açıklama konusunda biraz ilerleme kaydettiklerini görülmektedir. Bu durum uygulama sırasında öğrencilerin bol bol tahminde bulunma, açıklama ve tartışma şansı bulmuş olmalarından kaynaklanmış olabilir. Öğrencilere “Eylemsizlik mi?” biçimlendirici yoklama sorusunun cevabı verilmeden, öğrencilerin uygulama başı ve sonundaki artış yapılan uygulamanın öğrencilerin kavramsal öğrenmesine bir miktar katkı sağlamıştır. Daha fazla katkı için bu tür küçük boyutlu çalışmalar yerine bütün öğretim uygulamaları biçimlendirici değerlendirmeyi temel aldığı zaman öğrencilerin tartışma, açıklama, muhakeme ve kavramsal anlama düzeyleri yükselecektir. Elde edilen sonuçlar bu tür etkinliklerin ilkokuldan üniversiteye kadar hemen her kademede fen bilimleri derslerinde yaygınlaştırılması ve bu uygulamaların etkinliğini ölçen deneysel araştırmaların yapılmasına ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Sadece ürün odaklı eğitimin, çoktan seçmeli sınav ve ölçme değerlendirme sistemlerinin eleştirildiği günümüzde, eğitim programlarına süreci değerlendirmeyi hedefleyen biçimlendirici değerlendirme yöntemi ve bu yöntemeye uygun yoklama sorularının dâhil edilmesi gerektiği önerilmektedir.

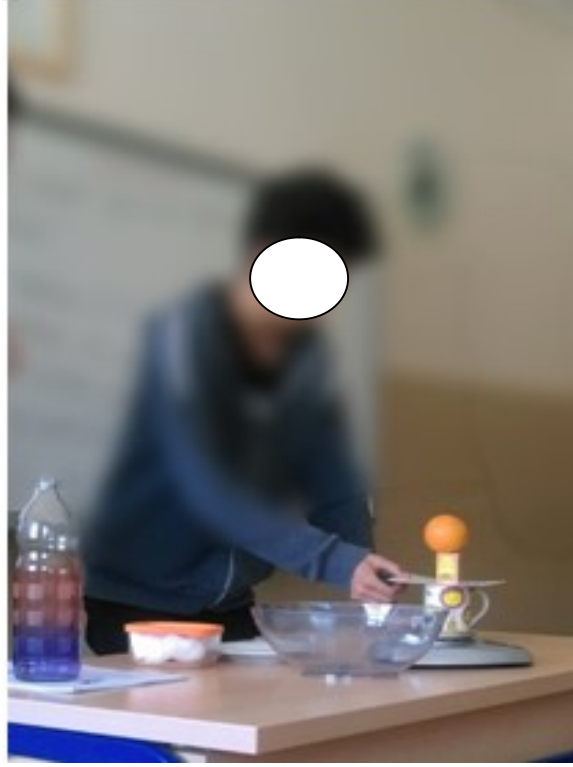
KAYNAKLAR

- Atkin, J. M., Coffey, J. E., Moorthy, S., Sato, M., & Thibeault, M. (2005). *Designing everyday assessment in the science classroom*. New York: Teachers College Press.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York and Toronto: Holt, Rinehart and Winston.
- Bingham, J. (2014). Bilimsel deneyler. TÜBİTAK Yayınları: Ankara.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5 (1), 7–74.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2004) Working inside the black box: Assessment for learning in the classroom. *Phi Delta Kappan*, 86 (1), 8-21.
- Bulunuz, M. & Bulunuz, N. (2013). Fen öğretiminde biçimlendirici değerlendirme ve etkili uygulama örneklerinin tanıtılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TUSED)*, 10(4), 119-135.
- Bulunuz, N., Bulunuz M., & Peker, H. (2014) Effects of formative assessment probes integrated in extra-curricular hands-on science: Middle school students' understanding. *Journal of Baltic Science Education*, 13(2), 1-19.
- Furtak, E. M. (2012). Linking a learning progression for natural selection to teachers' enactment of formative assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 49 (9), 1181–1210.
- Gönen, S. (2008). A study on student teachers' misconceptions and scientifically acceptable conceptions about mass and gravity. *Journal of Science Education & Technology*, 17 (1), 70-81.
- Keeley, P., Eberle, F., & Farrin, L. (2005). *Uncovering student ideas in science, vol. 1: 25 formative assessment probes*. California: Corwin & NSTA Press.
- Keeley, P. (2008). *Science formative assessment: 75 practical strategies for linking assessment, instruction, and learning*. California: Corwin & NSTA Press.
- Kıryak, Z., Bulunuz, N., & Zeybek, Ö. (2015). Biçimlendirici yoklama soruları ile 7. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 9(2), 34-60.
- MEB (2008) *Ortaöğretim 10. sınıf fizik dersi öğretim programı*. Retrieved from <http://www.oabtifizik.com/FileUpload/op744050/File/10.pdf>
- MEB (2013) *Fen bilimleri programı*. Retrieved from <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretim-programlari/icerik/151>
- MEB (2016). *İlköğretim kurumları fen bilimleri öğretim programı*. Retrieved from <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretim-programlari/icerik/151>
- MEB (2016). *Fizik programı*. Retrieved from <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretim-programlari/icerik/151>
- Metin, M. & Özmen H. (2010). Biçimlendirici değerlendirmeye yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 187, 293-310.
- Türk Dil Kurumu (2016). Retrieved from http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.579cea3eb79240.48982005
- TUIK Türkiye İstatistik Kurumu [Turkish Statistical Institute] (2012). Trafik kaza istatistikleri karayolu [Traffic accident statistics road]. Emniyet Genel Müdürlüğü [General Directorate of Public Security]. Retrieved from <http://www.tuik.gov.tr>.
- Tunç, T., Akçam, K.H., & Dökme, İ. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı fizik konularındaki kavram yanılgıları ve araştırmada uygulanan tekniğin araştırma sonucuna etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 9 (3). 137-153.
- Yalaki, Y. (2010). Simple formative assessment, high learning gains in college general chemistry. *Eğitim Araştırmaları - Eurasian Journal of Educational Research*, 40, 223-240.
- Yin, Y., Tomita M.K., & Shavelson, R.J. (2014). Using formal embedded formative assessments aligned with a

short-term learning progression to promote conceptual change and achievement in science. *International Journal of Science Education*, 36(4), 2014, 531-552.

EKLER

Ek 1. Uygulama sırasında çekilmiş fotoğraflar.



Ek 2. Değerlendirme ölçeğindeki her bir kategoriye ilişkin örnekler.

0 puan (yanlış tahmin, yanlış açıklama)

Öğrenci Adı: Yusuf Güneş Sınıf: 4/A

"EYLEMSİZ Mİ?"

Ders başında Newton'un hareket kanunlarından eylemsizlikle ilgili olarak bir öğrenci "trafikte belirli bir hız limitinin üzerinde hareket eden bir otomobilin frenine basılarak tekerleği durdurulabilir; ancak otomobil durdurulamaz. Direksiyon çevrilerek tekerleğin yönü değiştirilebilir, ama otomobilin yönü değiştirilemez" diyor.

Bu yoruma katılıyormusunuz? Uygun seçeneğin önüne X koyunuz.

☐ Katılıyorum ☒ Katılmıyorum

Bu yargıya ulaşmada kullandığınız kural ya da düşüncelerinizi açıklayınız.

Çünkü tekerleği durursa arabanın kendisi de durur.
Ve Direksiyon çevrilirse otomobilin yönü de değişir.

1 puan (doğru tahmin, yanlış açıklama)

Öğrenci Adı: Yusuf Güneş Sınıf: 4/A

"EYLEMSİZ Mİ?"

Ders başında Newton'un hareket kanunlarından eylemsizlikle ilgili olarak bir öğrenci "trafikte belirli bir hız limitinin üzerinde hareket eden bir otomobilin frenine basılarak tekerleği durdurulabilir; ancak otomobil durdurulamaz. Direksiyon çevrilerek tekerleğin yönü değiştirilebilir, ama otomobilin yönü değiştirilemez" diyor.

Bu yoruma katılıyormusunuz? Uygun seçeneğin önüne X koyunuz.

☒ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum

Bu yargıya ulaşmada kullandığınız kural ya da düşüncelerinizi açıklayınız.

Çünkü eylemsizlik yasası var.

2 puan (doğru tahmin, kısmen doğru açıklama)

Öğrenci Adı : Ali Sınıf : 10

"EYLEMSİZ Mİ?"

Ders başında Newton'un hareket kanunlarından eylemsizlikle ilgili olarak bir öğrenci "trafikte belirli bir hız limitinin üzerinde hareket eden bir otomobilin frenine basılarak tekerleği durdurulabilir, ancak otomobil durdurulamaz. Direksiyon çevrilerek tekerleğin yönü değiştirilebilir, ama otomobilin yönü değiştirilemez" diyor.

Bu yoruma katılıyorsunuz? Uygun seçeneğin önüne X koyunuz.
☒ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum

Bu yargıya ulaşmada kullandığınız kural ya da düşüncelerinizi açıklayınız.
Katılıyorum. Çünkü hızda araçlarda tekerleğin yönü değiştirilse de araç duramaz.

3 puan (doğru tahmin ve doğru açıklama);

Öğrenci Adı : Ali Sınıf : 10

"EYLEMSİZ Mİ?"

Ders başında Newton'un hareket kanunlarından eylemsizlikle ilgili olarak bir öğrenci "trafikte belirli bir hız limitinin üzerinde hareket eden bir otomobilin frenine basılarak tekerleği durdurulabilir, ancak otomobil durdurulamaz. Direksiyon çevrilerek tekerleğin yönü değiştirilebilir, ama otomobilin yönü değiştirilemez" diyor.

Bu yoruma katılıyorsunuz? Uygun seçeneğin önüne X koyunuz.
☒ Katılıyorum ☐ Katılmıyorum

Bu yargıya ulaşmada kullandığınız kural ya da düşüncelerinizi açıklayınız.
Harekete devam eden bir cisim hareket etmez. Duran bir cisim ise durma istediği gösterir. Arabanın durma istediği bir eylemsizliği olmadığından yavaşlatmak zor olacaktır.