**GEFAD/GUJGEF 41(1): 25-52(2021)**

# Görme Yetersizliği olan Öğrencilerin Fen Kavramlarını Öğrenme Düzeyleri ve Öğretim İhtiyaçları: Madde ve Isı*

# The Learning Levels and Instructional Needs of the Students Visual Impairment on Science Concepts: Matter and Heat

Seraceddin Levent ZORLUOĞLU[1], Aydın KIZILASLAN[2], Mustafa SÖZBİLİR[3]

*[1]Süleyman Demirel Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü. leventzorluoglu@hotmail.com*
*[2]Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Özel Eğitim Bölümü. ydnkizilaslan@gmail.com*
*[3]Atatürk Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü. sozbilir@atauni.edu.tr*

***Makalenin Geliş Tarihi: 29.07.2019*** ***Yayına Kabul Tarihi: 12.05.2020***

## *ÖZ*

*Fen bilimleri, öğrencilerin mantıklı düşünme ve bilimsel akıl yürütmelerine yardımcı olur. Bu amaçla bilimsel bilginin görme yetersizliği olanlara anlamlı olması için diğer duyulara dayalı öğretime ağırlık verilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, ilköğretim 6. sınıf görme yetersizliği olan öğrencilerin 'Madde ve Isı Ünitesi' fen kavramlarını mevcut öğretim yöntemleri ile öğrenme düzeyleri ve öğrenme ihtiyaçları araştırılmıştır. Çalışma grubu üç kör(görme engelli dense daha iyi bir ifade olur) ve beş az gören öğrenciden oluşmaktadır. Yarı-yapılandırılmış görüşme formu çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Sonuç olarak görme yetersizliği olan öğrencilerin fen kavramlarına yönelik öğrenme düzeyleri ve öğretim ihtiyaçları belirlenmiştir.*

***Anahtar Sözcükler:*** *Görme yetersizliği olan öğrenciler, Fen öğrenme düzeyi, Öğrenci ihtiyaçları*

## *ABSTRACT*

*Science helps students make logical thinking and scientific reasoning. For this purpose, in order for the scientific knowledge to be accessible to individuals with visual impairment, it is necessary to focus on other senses-based education. Students with visual impairment in the 6th grade of primary education are the samples of this study. In this study, the current teaching methods, learning levels and learning needs of these students on the 'Matter and Heat' unit concepts were examined. The study group consists of three blind and five low vision students. The semi-*

* **Alıntılama:** Zorluoğlu, S.L., Kızılaslan, A. ve Sözbilir, M. (2020). Görme yetersizliği olan öğrencilerin fen kavramlarını öğrenme düzeyleri ve öğretim ihtiyaçları: Madde ve ısı. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41*(1), 25-52.

*structured interview form was used as a data collection tool in the study. As a result, the learning levels and teaching needs of the students with visual impairment were determined.*

***Keywords:*** *Students with visual impairment, Science learning level, Students' needs*

# GİRİŞ

Birçok ders somut ve soyut kavramlar içermesine rağmen derslerde çoğunlukla somut kavramlara yönelik öğretim gerçekleşmektedir. Genellikle fen gibi derslerin soyut kavramlar içermesi ve öğrenciler tarafından bu soyut kavramların daha zor öğrenilmesi nedeniyle fen bilimleri dersi öğrenciler tarafından "zor ders" olarak nitelendirilmektedir (Günbatar ve Sarı, 2005). Fen bilimleri dersinin zor ders olarak atfedilmemesi ve öğrencilerde anlamlı düzeyde fene yönelik akademik başarı sağlanabilmesi için kavram öğretimine önem verilmelidir (Costu, Karataş ve Ayaş, 2003; Kaptan, 1999).

Kavram öğretiminde, öğretmenler öncelikle 'öğrenciler ilgili kavram tanımını nasıl yapabilmeli ve ilgili kavramın özellikleri hakkındaki ne tür görüşlere sahip olmalıdır?' soruları ele alınmalıdır. Çünkü öğretmenin bilgisi, becerisi ve kavrama bakış açısı öğretimin tasarlanmasını ve öğrencinin kavramı öğrenmesini etkilemektedir (Hulse, Dees ve Egeth, 1975; Ülgen, 2004). Bu nedenle kavram öğretimi; öğretme, öğrenme ve öğretim-öğrenim süreçlerinden oluşmaktadır. Öğrenme, bireyin çevresel koşullarının değişmesiyle davranışlarında meydana gelen değişmedir. Buna bağlı olarak kavram öğrenmeyi tanımlayacak olursak, uyaranları belirli kategorilere ayırarak zihinde bilgilerin oluşması ve bilgilerin davranışla bütünleşmesidir (Ülgen, 2004).

Kavram öğretimi ve öğrenimi süreci önceden kazanılan bilgilerin yeniden yapılandırılmasını gerekmektedir. Öğrenme sırasında, birey var olan bilgilerini sürekli gözden geçirmekte ve öğrenilen kavramları var olan şemalara yerleştirmektedir. Bu yapılandırmanın yani öğrenilen kavramların şemalara yerleştirilme sürecinin özel eğitime gereksinim duyan öğrencilerde anlamlı bir şekilde gelişebilmesi için erken çocukluk döneminden itibaren kavram öğretimine tabi tutulması gerekmektedir (Karanfiller, Göksu ve Yurtkan, 2017). Çünkü somut kavramların zor öğrenildiği göz önünde bulundurulduğunda soyut kavramların bu öğrencilerin zihinlerinde imgelenmesi

daha güç olacaktır. Duyusal eksiklik kavram öğrenimini büyük ölçüde olumsuz etkileyebilir. Örneğin, görme yetersizliği olan öğrencilerin soyut fen kavramlarına ilişkin zihinlerinde şema oluşturması güçtür. Görme yetersizliği olan bireyler, yetersizliği olmayan bireylere göre çevreyi tanımada ve kavramları belirli somut verilerle öğrenmede farklı yollar kullanmaktadırlar (Willings, 2015). Yetersizliği olmayan birey, çevreyi ve kavramlara yönelik bilgileri görme duyusu ile almaya çalışırken görme yetersizliği olan birey görme dışındaki duyu organlarını aktif hale getirerek bilgi toplamaya çalışmaktadır. Bu öğrenciler, bir kavrama yönelik bilgileri toplarken genellikle parçadan bütüne doğru ilerlemekte ve zihinlerinde kavramlar parçadan bütüne doğru gelişmektedir. Bu yüzden görmeyen bireylere kavram öğretimi sırasında öğretilecek kavram alt basamaklara bölünerek diğer duyu organlarını aktif edecek şekilde öğretilmelidir (David ve Sutton, 2011). Ayrıca kavram öğretiminin etkili bir şekilde gerçekleşmesi için öğretim esnasında uygulamalara yer verilmesi gerekmektedir (Enç, 2005). Bu durum ise görme yetersizliği olan öğrencilerin derslerde uygulamalarla aktif edilmesi, dokunsal ve sesli materyallere yeterince yer verilmesi ile sağlanacaktır.

Görme yetersizliği olan öğrencilerle ilgili fen eğitimi alanında yapılan çalışmalar genellikle fen derslerine/kavramlarına yönelik materyal geliştirme (Avramidis, Bayliss & Burden, 2000; Opie, 2018; Rizzo, & Taylor, 2016), etkinlikler uyarlama (Allman & Lewis, 2014; Boyd-Kimball, D2012) ve derslerde kullanılan araç-gereçlerin fonksiyonel analizi (Lindo & Nordholm, 1999; Lovitt & Horton, 1998; Mastropieri & Scruggs, 2007) şeklindedir. Bunun yanı sıra diğer çalışmalar; sınıf ortamının fen öğretimine uyarlamasını (Brigham, Scruggs, & Mastropieri, 2011; Papadopoulos & Goudiras, 2005), Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FTMM) alanlarında öğrencilerin sıklıkla ihtiyaç duyabileceği materyaller (Gardiner & Perkins, 2005; Wongkia, Naruedomkul & Cercone, 2012), öğrencilerin laboratuvar uygulamalarında akademik başarılarını arttırmak amacıyla yapılması gereken uyarlamalar ve materyal tasarımları (Cawley, Hayden, Cade & Baker-Kroczynski, 2002; Hammond & Ingalls, 2003; Sözbilir vd., 2015) alanlarında yapılmıştır. Ancak, görme yetersizliği olan öğrencilerle mevcut şartlarda okullarda nasıl öğretim gerçekleştirildiğini ve onların ihtiyaçlarının

dikkate alınma durumunu ortaya koyan çalışmalar azdır. Bu nedenle çalışmada 'Madde ve Isı Ünitesi'nde yer alan kavramların mevcut öğretim yöntemi ile işlenmesinde sırasında görme yetersizliği olan öğrencilerin öğrenme durumlarının ve öğrenme ihtiyaçlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ülkemizde görme yetersizliği olan öğrencilerin 'Madde ve Isı Ünitesi'nde yer alan fen kavramlarını daha iyi öğrenebilmeleri için yapılması gereken ve göz önünde bulundurulması gereken durumlar bu çalışmanın kapsamını oluşturmaktadır. Bu amaçla çalışmada (i) "Görme yetersizliği olan öğrencilerin 'Madde ve Isı Ünitesi'nde yer alan kavramlara yönelik mevcut öğretim sonucundaki öğrenme durumları nedir?" ve (ii) "Görme yetersizliği olan öğrencilerin 'Madde ve Isı Ünitesi'nde yer alan kavramların öğretimine yönelik ihtiyaçları nelerdir?" araştırma problemlerine cevap aranmıştır.

Günümüzde yapılandırmacı yaklaşım dikkate alınarak yapılan öğretim faaliyetleri, görme yetersizliği olmayan öğrencilerin öğrenimine katkı sağlaması gerekirken; öğretmen merkezli öğretimin uygulanması, öğrenci sayısı fazlalığı, öğrencilerin aktif katılım gösterememesi vb. gibi sebeplere bağlı olarak katkı sağlamamaktadır. Ülkemizde görme yetersizliği olan öğrenciler ve gören öğrencilerin öğrenememe durumları dikkate alındığında görme yetersizliği olan öğrencilerin öğretimden ne düzeyde yararlandığının belirlenmesi, fen öğretiminde uygulanan mevcut öğretimin öğrencilerin öğrenmelerine nasıl katkı sağladığını belirlenmesi ve bu öğrenme durumları dikkate alınarak öğretime yönelik ihtiyaçların belirlenmesi görme yetersizliği olan öğrencilere yönelik yapılacak öğretimlere yön vermesi ve bu öğrencilerin öğretime yönelik ihtiyaçlarının farklılaşacağını ortaya koyma açısından önem arz etmektedir. Ayrıca mevcut durumun ortaya konulması ve buna bağlı öğretim ihtiyaçlarının belirlenmesi bundan sonraki çalışmalara dayanak oluşturacağından dolayı da alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## YÖNTEM

Nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması bu çalışmada yararlanılan araştırma yöntemidir. Durum çalışması özellikle bütünsel ve derinlemesine bir araştırma

yapılması gerektiğinde sağlam bir araştırma yöntemi olarak kabul edilebilmektedir (Creswell, 2007). Bir durum çalışmasında araştırmacı, niceliksel istatistiksel sonuçların ötesine geçerek davranış koşullarını katılımcı bakış açısıyla anlayabilmektedir. Hem nicel hem de nitel verilerin dâhil edilmesiyle durum çalışması, incelenen vakaların eksiksiz gözlemlenmesi, yeniden yapılandırılması ve analizi ile bir olgunun hem sürecini hem de sonucunu açıklamaya yardımcı olmaktadır (Tellis, 1997). Çalışmada, görme yetersizliği olan öğrencilerin 'Madde ve Isı Ünitesi'nde yer alan kavramlara yönelik öğrenmelerini ve ihtiyaçlarını belirlemek, derinlemesine betimlemek ve açıklamalar yapabilmek amacıyla durum çalışması yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmada amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak çalışma grubu belirlenmiştir. Bu amaçla, Erzurum ilinde bulunan ve sadece görme yetersizliği olan öğrencilere eğitim-öğretim yapan, Görme Engelliler Ortaokulu'nun 6.sınıf düzeyi ve aynı sınıfta öğrenim gören üç kör ve beş az gören olmak üzere toplam sekiz öğrenci çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Öğrencilerden üçü kız öğrenci iken beşi ise erkek öğrencidir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Örneklem Grubunun Analizi

| Öğrenciler | Cinsiyet | Görme Düzeyi |
|---|---|---|
| **$Ö_1$** | Kız | Kör |
| **$Ö_2$** | Kız | Az gören |
| **$Ö_3$** | Kız | Az gören |
| **$Ö_4$** | Erkek | Az gören |
| **$Ö_5$** | Erkek | Az gören |
| **$Ö_6$** | Erkek | Az gören |
| **$Ö_7$** | Erkek | Kör |
| **$Ö_8$** | Erkek | Kör |

Araştırma süresince öğretim, okulun fen bilimleri öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Öğretmen okulda ücretli öğretmen olarak görev yapmakta olup görme yetersizliği olan öğrencilere yönelik herhangi bir eğitim almadığı ve bu öğrencilere fen öğretiminin nasıl gerçekleştirileceği hakkında bilgi sahibi olmadığı öğretmen tarafından belirtilmiştir.

Çalışmada görme yetersizliği olan öğrencilerin kavram testlerini doğru bir şekilde dolduramamaları, doldurmaları durumunda ise uzun sürelerin geçmesi ve bu süreç içinde gerek soruyu gerekse yazdıkları cevapları unutması nedeni ile kavram testi yerine veri toplama aracı olarak yarı-yapılandırılmış görüşme formu kullanılırken, ihtiyaçların belirlenmesi amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen gözlem formu kullanılmıştır. Görüşme formunda yer alan görüşme soruları "Madde ve Isı Ünitesi"nde yer alan kazanım ve kavramlar dikkate alınarak 12 adet kavram sorusu bir adet ise ihtiyaç belirlemeye yönelik soru hazırlanmıştır. Görüşme sorularında yer alan 12 soru ve ilgili sorulara ek olarak sorulan sonda soruları dikkate alındığında 13 adet kavrama (bkz.Tablo 3) yönelik öğrencilerin öğrenme düzeyleri belirlenmiştir. Görüşme soruları hazırlandıktan sonra bir fen eğitimi uzmanı ve üç kimya eğitimi uzmanı olmak üzere toplam dört uzmana incelemeleri için sunulmuştur. Uzmanların revize edilmesini önerdikleri yerler tekrar gözden geçirilerek düzenlenmiştir. Geliştirilen görüşme formu öğrencilere uygulanmış ve görüşmeler 15-20 dakika arası sürmüştür. Görüşme esnasında veri kaybı gerçekleşmemesi için her bir öğrenciden izin alınarak ses kayıt cihazı ile görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Ayrıca öğretim esnasında öğrenci öğrenmelerine etki eden durumları belirlemek ve buna bağlı ihtiyaçları tespit etmek için gözlem formu geliştirilmiş ve geliştirilen gözlem formunun görme yetersizliği olan bireyler, fen eğitimi, program geliştirme ve hem görme yetersizliği olan bireyler hem de fen eğitimi alanlarında çalışan uzmanlar tarafından incelenmesi sağlanmıştır. Uzmanlar tarafından gelen dönütler dikkate alınarak formda düzenlemeler yapılmış ve daha sonra pilot uygulama kapsamında formun kullanışlılığı ve amaca hizmet etme derecesi test edilmiştir. Gözlem esnasında yetersiz kalan bölümler revize edilmiş ve form yeniden yapılandırılmıştır.

Görüşmeden elde edilen veriler betimsel analize tabi tutularak görme yetersizliği olan öğrencilerin 'Madde ve Isı Ünitesi'ne yönelik öğrenme durumları belirlenmiştir. Çalışmada görüşme kapsamında elde edilen veriler öğrencilerin öğrenme durumlarını belirleme amacıyla araştırmaya dâhil olan üç araştırmacı tarafından "öğrenilmiş", "öğrenilmemiş" ve "kısmen öğrenilmiş" kategorileri dikkate alınarak analiz

edildiğinden dolayı betimsel analiz kullanılmıştır. Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplar öğretim gerçekleştirilen kitaptaki bilgiler ve öğretmen tanımları dikkate alınarak "öğrenilmiş", "öğrenilmemiş" ve "kısmen öğrenilmiş" kategorilerine üç uzmanın ortak analizi sonucunda yerleştirilmiştir. Öğrenme ihtiyaçlarını belirlemek amacıyla sınıfta sadece araştırma amacıyla bulunan araştırmacıların aktif ve dönüşümlü olarak katıldıkları toplamda 16 saat gözlem gerçekleştirilmiştir. Ayrıca analizlerin güvenirliğinin arttırılması amacı ile gözlemler esnasında video kaydı yapılmıştır. Gözlemden elde edilen verilerde ise derinlemesine inceleme yapabilmek amacı ile içerik analizine tabi tutularak öğrenme ihtiyaçları belirlenmiştir. Gözlemler öncelikle ders esnasında gözlem formunun ilgili yerleri doldurularak gerçekleştirilmiş olup, sonrasında araştırmada yer alan yazarlar tarafından toplu olarak ders esnasında alınan video kayıtların izlenmesi ile bireysel olarak gözlem formu doldurulmuştur. Videoların ve görüşme verilerinin analizi sonucunda "Öğretime Yönelik İhtiyaçlar" teması oluşturularak öğretime yönelik öğrencilerin öğrenememelerine etki eden durumların "Dersin Sözel Olarak İşlemesi", "Öğrencilerde Doküman Bulunmaması" ve "Öğretmen Merkezli Öğretim" kategorileri oluşturulmuştur. Ayrıca ihtiyaçlar belirlemek amacıyla görüşme esnasında öğrencilere "Bu konu sana nasıl anlatılırsa daha iyi anlayabileceğini düşünüyorsun?" sorusu sorulmuş ve verilen cevaplardan "Öğrencilerde Doküman Bulunmaması" kategorisini destekleyen veriler elde edilmiştir.

**Etik Kurallara Uygunluk**

Çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımızı ve çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimizi beyan ederiz.

## BULGULAR

### *Mevcut Öğretimin Uygulanışı*

Araştırmacılar tarafından herhangi bir uygulamanın yapılmadığı ve görme engelliler ortaokulunda görev yapan fen bilimleri öğretmeninin rutin olarak yaptığı öğretim,

'Madde ve Isı Ünitesi' boyunca 16 saat gözlem yaparak incelenmiştir. 'Madde ve Isı Ünitesi'nin öğretimi süresince öğretmen tarafından öğretmen merkezli öğretimin yapıldığı, kitapta etkinliklerin yapılması gerektiğinde gösteri deneyi odaklı deneyin gerçekleştirildiği ve görme yetersizliği olan öğrencilerin tahtayı görmemelerine rağmen tahtayı kullanıldığı, öğretimde analoji ve drama tekniğini kitapta belirtildiği ölçüde kullandığı belirlenmiştir. Belirtilen bulgulara yönelik örnekler Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Öğretimin Uygulanışına Yönelik Örnekler

| | | **Örnek Durum Fotoğrafı** | **Dersin İşlenme Sürecinin Betimlenmesi** |
|---|---|---|---|
| **Madde ve Isı Ünitesinin Öğretimi Örnekleri** | Öğretmen Merkezli Öğretim |  | Öğretmen sınıfa girmekte öğrencileri selamlayarak ders süresince işleyeceği konuyu bildirmektedir. Sonraki süreçte işleyeceği konuyu öğrencilerle işlemek yerine sözel olarak konu anlatımı yaparak öğretmen merkezli bir süreç uygulamaktadır. Bu süreç içinde gerek değerlendirme amaçlı gerekse süreci ilerletme amaçlı konu ile ilgili sormuş olduğu soruların cevaplarını kendisi cevaplayarak öğretime devam etmektedir. |
| | Gösteri Deneyi |  | Öğretmen, ders kitabında yer alan etkinliklerin gerçekleştirilmesi için etkinlik materyallerini materyal dolabından kendisi çıkararak etkinlik düzeneğini kurmaktadır. Etkinlik düzeneğinin kurulması süresince öğrencilere betimleme yapılmadan etkinlikte yer alan deneyin uygulama aşamasını öğretmen kendisi gerçekleştirmektedir. Öğretmen, deney esnasında öğrenciler görmemesine veya az görmesine rağmen deneyi takip etmelerini istemiştir. |
| | Tahta Kullanımı |  | Öğretmen derslerin anlatımında gerek konuyu işlerken yazılmasını düşündüğü yerleri gerekse formülleri tahtaya yazmakta ve öğrencilerin bu yazılanları gördüğünü varsayarak anlatımını gerçekleştirmektedir. Az gören öğrenciler tahtada yazılanları görmek için tahtaya çok yaklaşarak okumaya çalışmaktadır. |

| | | |
|---|---|---|
| Analoji Kullanımı |  | Öğretmen maddenin hallerine bağlı olarak tanecik hareketlerini ve tanecikler arası boşlukların katı-sıvı-gazda nasıl değiştiğini anlayabilmeleri açısından kitapta yer alan otobüsün dolu, kısmen dolu ve az dolu olması olması analojisini sunmuş ve bunu örneklendirmesi için bir öğrenciyi görevlendirmiştir. Bu gibi aktif katılım sağlayan durumlara her bir öğrenci aktif katılım sağlamak istemektedir. |
| Drama Kullanımı |  | Öğrencilerin katı-sıvı-gaz maddelerde taneciklerin ısı almasına bağlı olarak nasıl hareket ettiği çıkarımını yapabilmeleri için drama tekniği kullanılmış ve öğrencileri her biri aktif katılım sağlayarak tanecik rolü üstlenmiş ve sıcaklığa bağlı tanecik hareketi, ısı alışverişi ve ısı transfer yönünü belirleyebilmişlerdir. |

***Mevcut Öğretim Sonucunda Öğrencilerin Öğrenme Durumları***

Görme yetersizliği olan öğrencilerin 'Madde ve Isı/Madde ve Değişim Ünitesi'nde yer alan kavramların ne kadar öğrenildiğinin belirlenmesi amacı ile kavramsal analiz yapılmıştır. Kavramsal analizlerde öğrenciler tarafından konu kavramlarının kavramsal tanımlarının ve kavramla ilgili örneklerin öğrenilip öğrenilmediği incelenmiştir. Buna bağlı olarak öğrencilerin herhangi bir kavramı öğrenip öğrenmedikleri her bir kavram altında "öğrenilmiş", "öğrenilmemiş" ve "kısmen öğrenilmiş" kodları altında incelenmiştir.

Kavramsal analiz, öğrenci mülakatlarında öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar kullanılarak yapılmıştır. Kavramlarla ilgili olarak toplam 13 kavram kategorisi oluşturulmuş ve her bir öğrencinin ilgili kavramı öğrenme düzeyi incelenmiştir. Her bir öğrencinin vermiş olduğu cevaplar incelenmiş kavramsal tanımı yapan öğrenci "öğrenilmiş", kavramsal tanımı az yapan ya da tanım yapamayıp örnek veren öğrenci "kısmen öğrenmiş", hiç cevap vermeyen ya da yanlış cevap veren öğrenciler "öğrenilmemiş" koduna konularak sınıflandırılmış ve frekans tablosu çıkarılmıştır.

**Tablo 3.** Kavram Analiz Tablosu

| Kavram | Öğrenilme Durumu | | |
|---|---|---|---|
| | **Öğrenilmiş** | **Öğrenilmemiş** | **Kısmen Öğrenilmiş** |
| Sıcaklık | 0 | 6 | 0 |
| Isı | 0 | 6 | 0 |
| Sıcaklığa bağlı tanecik hareketi | 6 | 0 | 0 |
| Isı alışverişi/ısı transfer yönü | 6 | 0 | 0 |
| Isı alan tanecik hareketi | 4 | 1 | 1 |
| Isı veren tanecik hareketi | 2 | 2 | 2 |
| Isı iletkeni | 3 | 3 | 0 |
| Isı yalıtkanı | 2 | 4 | 0 |
| Isı iletim çeşitleri | 0 | 2 | 4 |
| Isı yalıtımı | 0 | 5 | 1 |
| Yakıt | 0 | 5 | 1 |
| Yakıt çeşitleri | 0 | 1 | 5 |
| Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları | 0 | 4 | 2 |
| **Toplam Frekans** | **21** | **40** | **17** |

Tablo 3'te konunun temelini oluşturacak ısı ve sıcaklık kavramlarının hiçbir öğrenci tarafından öğrenilmediği belirlenmiştir. Sarmal yaklaşıma göre 5. sınıfta da verilen bu kavramlar ders esnasında öğrencilere tekrar hatırlatılmıştır.

Öğretmenin derste geçen seneki konuyu hatırlatmak ve yeni konuya giriş yapmak amacıyla öğrencilere "Sıcaklık nedir?" sorusunu sormuş ve kendisi öğrencilere sıcaklığın tanımını birkaç kez yapmıştır. Bu nedenle öğrencilere "Sıcaklık nedir?" sorusu sorulmuş ve öğrencilerden öğretmenlerinin yapmış olduğu "Sıcaklık: taneciklerin ortalama kinetik enerjisidir." tanımına yakın cevaplar vermesi beklenilmiştir. Fakat öğrenciler sıcaklık ile ilgili hiçbir tanım yapamamışlar ya da yapanlar yanlış tanım yapmışlardır:

> $Ö_4$: *…sıcaklık… mesela eee ısıya yakın ama ısı ile aynı şey değildir. Sıcaklık ısıdan farklıdır. Meselaaa sıcaklığın birimi vardı sanırım ısının birimini hatırlıyorumda…*
> $Ö_1$: *…Sıcaklık su sıcak olduğunda taneciklerin suyun hareketiyle havaya kalkması…*
> $Ö_6$: *…Sıcaklık mesela herhangi bir şeyi ısıtan şeydir. Sıcaklığın artısı ve eksisi olur. Sıcaklık mesela güneşten de gelebiliyor, yapay ve doğal kaynaklardan da gelebiliyor…*

Isı yalıtımı, ısı alışverişi, ısı yalıtkanı vb. kavramların anlaşılması için ısı kavramının bilinmesi gerekmektedir. Birçok kavrama temel oluşturan ısı kavramının anlamı

öğrencilere sorulmuş ve hiçbir öğrenci öğretmenin yapmış olduğu "Isı: sıcaklık farkından dolayı transfer edilebilen enerjidir." tanıma yakın bir tanım yapamamışlardır:

> Ö$_6$: *...Isıuu. Isıuu herhangi birşeyin ısısını koruması demektir. Isı demek sıcaklıktır bir açıdan. Sıcaklık yapay ve doğal kaynaklar tarafından oluşturulur, ısı ise herhangi bir şeyin yansıması sonucu oluşur…*
> Ö$_7$: *...Maddeden maddeye değişiyordu. Demirden hemen ısındığında mum daha yakın olan eriyordu. Tahtanın daha az oluyordu…*
> Ö$_5$: *...Maddeden maddeye geçen ısı kaynağı…*

Madde tanecikli yapıdan oluşmaktadır. Maddeyi oluşturan tanecikler hareketli yapıya sahiptirler. Maddeyi oluşturan tanecikler hallerine göre titreşim, öteleme ve dönme hareketi yapabilmektedir. Isı transferine bağlı olarak sıcaklık artışı olan taneciklerin titreşim, öteleme ve dönme hareketlerinde artış gerçekleşmektedir. Öğrencilere "Sıcaklığı yüksek olan (sıcak) bir madde ile sıcaklığı düşük olan (soğuk) bir maddenin taneciklerini hareketleri açısından karşılaştırabilir misin?" sorusu yöneltilmiş ve ders esnasında öğretmen "Genel olarak tanecik hareketi artar." şeklinde açıklama yapmıştır. Öğretmenin her bir hareket çeşidindeki artıştan bahsetmemesinden dolayı genel olarak tanecik hareketinin arttığından bahseden öğrencilerin cevapları öğrenilmiş koduna yerleştirilmiştir:

> Ö$_4$: *...Isınan tanecikler hareketlenir…*
> Ö$_1$: *...Sıcak olan maddenin tanecikleri hareket bakımından daha hızlıdır. Soğuk olanın daha azdır…*
> Ö$_5$: *...Sıcak olanın daha hızlıdır…*

Öğrencilerin cevaplarını daha iyi anlamak ve kavramsal öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediğini belirlemek için "Isı alan bir taneciğin hareketi nasıl değişir?" sorusu sorulmuş ve genel olarak öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ısı alan taneciklerin hareketlerinde artışın olacağını ifade etmeye çalışmışlardır:

> Ö$_4$: *...Hareketi hızlanır. Bir tane taneciğimiz var buz sayalım bir tane taneciğimiz daha var onu da buz sayalım erimekte olan tanecikler hızlanır donan tanecikler yavaşlar…*
> Ö$_1$: *...Ben bir tanecik olsam ısı alsam hareketlenirim…*
> Ö$_7$: *...Soğuk olunca canlanmıyor hani. Ama sıcakken de sürekli hareket halinde olduğu için hareketlenme oluşuyor…*

Isı iletkeni ve ısı yalıtkanı kavramlarının daha iyi anlaşılabilmesi için "ısı alışverişi ve ısı transferinin yönü" kavramları verilmektedir. Isı alışverişinin tanımlanması, ısı

transfer yönü işin içine katılarak "Sıcaklıkları farklı olan maddeler birbirlerine dokundurulduklarında sıcak olandan soğuk olana ısı enerjisi akışı olur. Bu olay ısı alışverişidir." şeklinde yapılmaktadır. Ders öğretmeni de öğrencilere "Isı alışverişi sıcaktan soğuğa doğru olur." şeklinde tanımladığından dolayı ısı transfer yönünü söyleyen öğrenci cevapları öğrenilmiş kategorisine yerleştirilmiştir. Fakat öğrencilerin hiçbiri kavramsal tanımlamayı yapamamışlardır:

> $Ö_3$: *…Sıcak olandan soğuk olan maddeye doğrudur…*
> $Ö_6$: *…Sıcaktan soğuğa doğru geçer. Isı transferinin yönü sıcak olan maddeden soğuğa doğrudur…*
> $Ö_5$: *…Sıcak maddeden soğuk maddeye geçer…*

Isı alan taneciklerin hareketinin arttığı bilinmektedir. Öğrencilerin ısı alan tanecik hareketlerinde nasıl bir hareketlenme olduğunu öğrenmek ve hareketlenmeleri bireysel olarak nasıl canlandırdıklarını öğrenmek için "Isı alan bir taneciğin hareketi nasıl değişir?" ve "Sen bir tanecik olsan, bize ısı alan taneciğin hareketini nasıl gösterebilirsin?" sorularına cevap aranmıştır. Yaptığı açıklamalarla ve verdiği örneklerle öğrenilmiş kodu altında incelenler:

> $Ö_6$: *…Hareketlenir. Titreşirken daha hareketlenir… Mesela burda soğuk madde var o ısı aldıkça titreşerek dönebilir…*
> $Ö_7$: *…eee olduğum yerde durmam sürekli hareket halinde olurum, giysi felan giymişsem onları çıkarır sürekli hareket halinde olurum…*
> $Ö_4$: *…Bu sınıf bir bardak olsaydı bende tanecik olsaydım ben bu sınıfta koşardım. Koşarak gösteririm ama gittikçe hızlanırım…*

Yaptığı açıklamalarla kısmen öğrenilmiş kodu altında incelenen öğrenci tam bir cevap veremediğinden dolayı bu kod altına alınmıştır:

> $Ö_5$: *…Hızlanır…*

Sorulan soruya hiçbir cevap veremeyen $Ö_3$ öğrenilmemiş kodu altına alınmıştır.

Isı veren taneciklerin hareketi yavaşlamaktadır. Öğrencilerin ısı veren tanecik hareketlerinde nasıl bir hareketlenme olduğunu öğrenmek ve hareketlenmeleri bireysel olarak nasıl canlandırdıklarını öğrenmek için "Isı veren bir taneciğin hareketi nasıl değişir?" ve "Sen bir tanecik olsan, bize ısı veren taneciğin hareketini nasıl gösterebilirsin?" sorularına cevap aranmıştır. Yaptığı açıklamalarla ve verdiği örneklerle öğrenilmiş kodu altında incelenler:

> $Ö_6$: *...Gittikçe yavaşlar aynı haliyle titreşmeye başlar. Ben gittikçe yavaşlarım sonra titreşim hareketi alırım…*
> $Ö_7$*: ...Şimdi ıuı hareketi bu seferde ısı verdiği için ılık olur ve hareketi gittikçe azalmaya başlar…*

Yaptığı açıklamalarla kısmen öğrenilmiş kodu altında incelenen öğrenci(ler) ısı veren taneciklerin ya tamamen durduğunu ya da sadece azaldığını söylemesinden dolayı bu kod altına alınmıştır:

> $Ö_4$: *...Isı alınca koşuyordum ya hani şimdi o koşma yavaşlar sonra yürümeye döner sonrada küçük küçük adımlara döner. Sonrada durur…*
> $Ö_1$: *...Azalır... Eğer ben size ısımı verirsem sizinki artar benimki azalır. Yavaşlar…*

Sorulan soruya hiçbir cevap veremeyen $Ö_3$ ve sorunun cevabıyla ilgili olmayan bir cevap veren $Ö_5$ öğrenilmemiş kodu altına alınmıştır.

Isı yalıtımı kavramının öğrenciler tarafından iyi anlaşılması için ısı iletkeni ve ısı yalıtkanı kavramları anlatılmaktadır. Isı iletkeni "Isıyı kolay ileten maddelerdir." şeklinde tanımlanırken, ders öğretmeni "Isıyı ileten maddelere *ısı iletkeni* denir." şeklinde tanımlama yapmıştır. Buna bağlı olarak "Isı iletkeni nedir?" sorusuna cevap aranmıştır. Yaptığı açıklamalarla öğrenilmiş kodu altında incelenen cevaplar:

> $Ö_4$: *…Isı iletkeni iletken madde…*
> $Ö_6$: *…Isıyı ileten madde demektir…*

Yaptığı açıklamalarla öğrenilmemiş kodu altında incelenen cevaplar:

> $Ö_1$: *…Başka bir ısıdan başka bir ısıya ısısını vermek…*
> $Ö_7$: *…İzocam iletkendir çünkü sıcağın içerde kalmasını sağlıyor…*

Isı yalıtımı ısı yalıtkanı olan maddelerle sağlanmaktadır. Ders kitabında ısı yalıtkanı "Isıyı iyi iletemeyen maddelere *ısı yalıtkanı* denir." şeklinde tanımlanırken, ders öğretmeni tarafından "Isıyı iletmeyen maddelere *ısı yalıtkanı* denir." tanımı yapılmıştır. Öğrencilere ders kitabının ve öğretmenin verdiği tanıma yakın bir tanım alabilmek için "Isı yalıtkanı nedir?" sorusu sorulmuştur. Yaptığı açıklamalarla öğrenilmiş kodu altında incelenen cevaplar:

> $Ö_4$: *...Isı yalıtkanı yalıtkan madde mesela mantolama gibi…*
> $Ö_6$: *...Isıyı yalıtan madde demektir…*

Bu iki öğrenci dışındaki öğrenciler bilmiyorum ve hatırlamıyorum şeklinde cevaplar verdiğinden dolayı öğrenilmemiş koduna yerleştirilmiştir. Öğrencilere ısı iletkeni ve ısı

yalıtkanı tanımlarını ne kadar bildiklerini ölçmek amacıyla sorulan soruların ardından karışık olarak ısı iletkeni ve ısı yalıtkanı ile ilgili günlük hayatta kullanılan, derste işlenilen ve fen bilimleri 6. sınıf kitabında bulunan örnekler sunulmuştur. Sunulan örneklerin hangilerinin ısı iletkeni, hangilerinin ısı yalıtkanı olduğu sorulmuştur. Tanımlamayı doğru yapan öğrencilerde dâhil olmak üzere örneklerin büyük bir çoğunluğunun sınıflamasını yanlış yapmışlardır.

Ders kitabında bulunan ısı iletim çeşitleri kavramlarını öğrencilerin öğrenip öğrenmediğini öğrenmek amacıyla "Isı kaç yolla yayılır?" sorusu sorulmuştur. Sorunun genel olması nedeniyle anlamayan öğrencilere "Taşınım (konveksiyon), ışıma/ışınım (radyasyon) ve iletim (kondüksiyon) yoluyla ısı yayılımını açıklayabilir misin?" sorusu yöneltilmiştir. Alınan cevaplar incelendiğinde, öğrenciler tarafından kavramların tam anlamıyla öğrenilemediği belirlenmiştir. Bilmiyorum cevabı verip hiçbir açıklamada bulunmayan öğrenci cevapları öğrenilmemiş koduna yerleştirilmiştir. Tam olarak öğrenemediği düşünülen öğrenci cevapları ise kısmen öğrenilmiş kodu altına yerleştirilmiştir:

> $Ö_4$: *…3. Konveksiyon, ışıma, iletim. Konveksiyon şöyle bi şey…. ıuı güneşi örnek vermiştik temas etmeden ısısını iletiyordu. İletim mesela buz o iletimdir. Gider birbirine çarpar o iletimdir. Işıma galiba güneşi mi örnek vermiştik. Iuı onu hatırlamıyorum…*
> $Ö_6$: *…3 yolla. Işıma demek güneşin ışınları gelip atmosfere nasıl çarparak gerekli olan ışını içine alıp gerisini dışa veriyorsa odur. Birbirlerine temas ederek şöyle diyim herhangi bir şeyin temas etmesiyle onun ısısının geçmesi iletimdir. Konveksiyon neydi uıı onu tam hatırlamıyorum…*
> $Ö_5$: *…3. İletim ışıma ve konveksiyon. Konveksiyon, taşınım, ısının bir yerden bir yere taşınması. Işıma ya da ışınım, bir yerden bir yere ışığın yanıp sönmesi gibi bir şey. İletim yoluyla ısının iletilmesini unuttum…*

Isı yalıtımı, yalıtkan malzemeler kullanılarak maddelerdeki ısı akışının yavaşlatılmasıdır. Dersin öğretmeni ısı yalıtımı kavramını "Bir ortama ısının girmesinin ve çıkmasının engellenmesidir." şeklinde tanımlamıştır. Isı yalıtımının kavramsal tanımını öğrencilerden öğrenmek için "Isı yalıtımı nedir?" sorusu sorulmuştur. Tam bir açıklama yapamayan, fakat ısı yalıtımı tanımına yakın bir cevap veren öğrenci cevabı kısmen öğrenilmiş kodu altına yerleştirilmiştir:

> $Ö_4$: *...Mesela ısının içeri girmesini engelleyen mantolamada sağlayan süngerlerdir…*

$Ö_3$ ve $Ö_1$ bilmiyorum cevabını verirken $Ö_7$ hiçbir tanımlama yapamamıştır. Diğer öğrenciler öğrenmediklerini ya da yanlış öğrendiklerini ifade eden cevaplar vermişlerdir:

> $Ö_6$: *...Isı yalıtımı içeri gelecek olan ısıyı tutup dışarı vermesidir…*
> $Ö_5$: *...Duvarlarda olur soğuğu ve sıcağı geçirmeyen bir kalındır…*

Öğrenciler ısı yalıtımı kavramının tanımını yapamamasına rağmen kavramla ilgili olan "Isı yalıtım malzemeleri nelerdir?" ve "Binalarda ısı yalıtımı nasıl sağlanır?" sorularına $Ö_3$ ve $Ö_1$ dışında kalan öğrenciler kısmen doğru cevaplar vermişlerdir.

Yanma özelliğine sahip olan ve yandığında çevresine ısıveren maddelere yakıt denir. Öğretmen yakıtlar konusunu işlerken yakıt tanımını yapmamış fakat yakıt çeşitlerini anlatırken "Yakıtlar, ısıveren maddelerdir." eksik ve yanlış bir tanımlama yapmıştır. Öğrencilerin nerdeyse hepsi yakıtlar kavramının tanımını yapamamışlardır. Yakıt kavramının tanımına yakın bir tanım yapan fakat doğru bir tanım olmayan öğrenci cevabı:

> $Ö_1$: *...Yakınlınca enerji verendir. Enerjidir…*

Yakıt ile ilgili $Ö_1$ ve $Ö_6$ dışında kalan öğrenciler hiçbir tanımlama yapamazken, $Ö_6$ öğrenilmemiş koduna giren bir tanımlama yapmıştır:

> $Ö_6$: *...Yakıtlar genellikle herhangi bir şeyi yakmak için, kullanım için yakıt gerekir…*

Yakıt çeşitleriyle ilgili kavramların kavramsal öğrenilmesinin gerçekleşmesiyle ilgili olarak her bir öğrenciye " 'katı yakıt', 'sıvı yakıt', 'gaz yakıt' nedir ve ilgili yakıt çeşidi ile ilgili örnek verebilir misiniz?" sorusunu sorduğumuzda öğrencilerin hiçbiri kavramlarla ilgili tanımlama yapamamıştır. Fakat $Ö_3$ dışındaki öğrenciler yakıt çeşitleriyle ilgili örnekler verdiğinden dolayı kısmen öğrenilmiş sayılmıştır. Katı yakıt ile ilgili örnekler:

> $Ö_7$: *...Kömür demektir. Kömürle odun…*
> $Ö_6$: *...Örneğin kömür, odun onlardır…*

Sıvı yakıt ile ilgili örnekler:

> $Ö_4$: *...Benzin…*

Ö$_1$: *...Mazot, benzin…*

Gaz yakıt ile ilgili örnekler:

Ö$_5$: *...Doğal gaz evlerde olur...*
Ö$_7$: *...Doğal gaz gaz yakıtlardır…*

Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları kavramları çalışma grubundaki öğrenciler tarafından tam olarak öğrenilmediği anlaşılmaktadır. "Kısmen" kodu altına alınan cevaplarda ya kavramsal tanım verilmeyip örnek verilmiş ya da sadece örnek verilmiştir. "Öğrenilmemiş" koduna yerleştirilen cevaplar ise öğrencilerin yanlış öğrendiğini ya da öğrenmediğini göstermektedir. "Kısmen öğrenilmiş" koduna yerleştirilenler:

Ö$_4$: *…Yenilenebilir hiç tükenmez. Yenilenemez mesela kömür…*
Ö$_7$: *…Yenilenebilir rüzgâr kaynaklarıydı. Yenilenemez odun kömür gibi fosil yakıtlardı…*

"Öğrenilmemiş" koduna yerleştirilenler:

Ö$_1$: *…Petrol yenilenebilir kömür mazot…*
Ö$_6$: *…Doğal kaynaklardan gelenler yenilenebilirdir. Yenilenemez gaz, petrol…*
Ö$_5$: *...Kömür yenilenebilir. Kömürü yaktık bitti. Hayvan ve bitki artıkları sayesinde bir daha kömür oluşur…*

***Öğretime Yönelik İhtiyaçlar***

Madde ve Isı Ünitesinde yer alan kavramların çoğunlukla soyut kavramlardan oluşmaktadır. Bu ünitede yer alan kavramların öğretiminin gerçekleştirilmesi esnasında öğretmenin kavramların tanımını sözel olarak ifade etmesi, öğrencilerin elinde yazılı dokümanın bulunmaması ve kavram öğretimi için öğretmenin ekstra bir çaba sarf etmemesi (bkz.Tablo 4) öğrencilerin kavramları öğrenememesine sebep olmaktadır. Ayrıca Madde ve Isı Ünitesindeki ihtiyaçları belirlemek amacı ile görüşme esnasında "Bu konu sana nasıl anlatılırsa daha iyi anlayabileceğini düşünüyorsun?" sorulan soruya öğrenciler "Mesela kabartma (Braille) yapardım.", "kabartma yazılarla (Braille)" vb. gibi şeylerle anlatılmasının gerektiğini söylemişlerdir. Gerek görüşme gerekse gözlem (bkz.Tablo 4) verileri dikkate alındığında öğrencilerin kavram öğrenmelerinin

desteklenmesine yönelik Braille ve büyük punto ile yazılmış dokümanlara ihtiyaç duydukları anlaşılmaktadır.

**Tablo 4.** Dersin Sözel Olarak İşlenmesi, Öğrencilerde Doküman Bulunmaması Örneği

| | **Örnek Durum** | **Sürecin Betimlenmesi** |
|---|---|---|
| Dersin Sözel Olarak İşlenmesi |  | Sınıfta ısı yalıtımı konusu işlenirken öğrenciler bilgisayar odasına video izletilmek amacı ile götürülmesine rağmen öğretmen videoyu izletmek yerine dersi öğretmen merkezli olarak işlemiştir. Öğrencilere ısı alan tanecik hareketleri, ısı veren tanecik hareketlerini ve ısı yalıtımı gibi kavramlarını sözel olarak anlatmış sonrasında anlattıkları ile ilgili soru cevap tekniğini kullanarak cevap alaya çalışmıştır. Fakat öğretmen çoğunlukla öğrencilerden cevap gelmeden kendisi cevaplamıştır. |
| Öğrencilerin Önünde Yazılı Doküman Bulunmaması |  | Sınıfta bulunan az gören ve kör görme engelli dense daha iyi bir ifade olur öğrencilerin çoğunluğunun ders esnasında önlerinde dersi takip edebilecekleri yazılı dokümanlar yer almamaktadır. Bu nedenle genellikle öğretmeni dinlemekte ya da yan taraftaki arkadaşı ile iletişime geçmektedir. Total kör öğrenciler Braille kitap getirdiklerinde ya da öğretmen az görenlere büyük puntolu fotokopi verdiğinde buradan takip etmektedirler. Fakat genellikle bu tür dokümanlar dağıtılmamaktadır. |

Öğretim esnasında tanımların öğretmen tarafından ayrıntılı yapılmaması ve öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştıracak şekilde tekrarların yaptırılmaması gerekse kavramlarla ilgili sınıf ortamına öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini destekleyecek materyallerin getirilmemesi öğrencilerin bu kavramları öğrenemediğini göstermektedir. Bu durum ise

öğretim esnasında öğrenci merkezli öğretimin yapılması, öğretimi destekleyecek öğretim materyallerinin sınıfta bulundurulması ve öğrencilerin hatırlamalarını kolaylaştırıcı tekrarların yapılması ihtiyaçlarını ortaya çıkarmaktadır.

Sıcaklığa bağlı tanecik hareketi, ısı alışverişi ve ısı transfer yönü kavramlarının bütün öğrenciler tarafından öğrenildiği anlaşılmaktadır (bkz.Tablo 3). Bu kavramlar öğrencilere anlatılırken analoji ve drama tekniklerinden yararlanıldığından dolayı öğrenciler tarafından daha iyi öğrenildiği düşünülmektedir. Öğretimde farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin uygulanmasının diğer kavramların öğrenilmesinde de etkili olacağı düşünülmektedir.

Tablo 5 incelendiğinde, öğretmenin görme yetersizliği olan öğrencilere yönelik gösteri deneyi yaptığı ve az gören öğrencilerin bile görmede zorlandıkları etkinliği bütün öğrencilerin takip etmesi istenmiştir. Öğrenciler deney düzeneğine her ne kadar yaklaşsalar da etkinlik esnasında bu öğrencilerin yetersizliklerini destekleyici materyal kullanılmaması nedeni ile deneyi anlayamamışlardır.

**Tablo 5.** Öğretmen merkezli gösteri deneyi yapılması

| **Örnek Durum Fotoğrafı** | **Dersin İşlenme Sürecinin Betimlenmesi** |
|---|---|
|  | Öğretmen ısı iletimine bağlı olarak tanecik hareketlerini anlatmak için yaptığı etkinlikte kullandığı materyalleri öğrencilerden birine dokundurarak kullandığı materyallerin ne olduğunu söylemektedir. Deneyi öğretmen kendi gerçekleştirmekte ve suyun içine atmış olduğu pamuğun hareketlerinin zor anlaşılmasına rağmen öğrencilere pamuk nereye hareket ediyor sorusu sormaktadır. Öğretmen etkinliği gösteri deneyi olarak yapmakta ve süreci tek başına yönetmektedir. |

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışma sonucunda mevcut öğretimin uygulanmasında öğretmen merkezli öğretim anlayışının benimsendiği anlaşılmaktadır. Buna bağlı olarak öğretim esnasında

gerçekleştirilen etkinliklerin ise öğretmen tarafından gösteri şeklinde yapıldığı belirlenmiştir. Ayrıca görme yetersizliği olan öğrencilerin görme duyularını az kullanma ya da hiç kullanamama durumuna rağmen öğretmenin konu anlatımında tahta kullanımına yer verdiği belirlenmiştir. Öğretim esnasında öğretmen merkezli öğretimlerden çok öğrenci merkezli öğretim yapılmasının öğrenci başarısını, ilgi ve motivasyonunu arttırmaktadır (Lord, 1999; Şahin, Cerrah, Saka ve Şahin, 2004; Gürbüz, Çakmak ve Derman, 2012; Gürbüz ve Kışoğlu, 2017). Bu nedenle görme yetersizliği olan öğrencilerin öğrenme başarılarının, ilgi ve tutumlarının arttırılması amacı ile öğrenci merkezli öğretimin yapılması gerekmektedir. Ayrıca görme yetersizliği olan öğrencilerin kalıcı öğrenmelerinin sağlanması ve öğrenmelerin aktif kılınması için yapılan etkinliklerde görev alması hatta etkinlikleri gerekli güvenlik önlemleri alındıktan sonra kendilerinin gerçekleştirmesi sağlanmalıdır (Nepomuceno vd., 2016; Stewart, 2018). Bu nedenle öğretimlerde sesli (Şahin, Tuncer ve Kuzu, 2018; Sözbilir, Zorluoğlu ve Kızılaslan, 2019) ve dokunsal destekleyicilerin (Okcu ve Sözbilir, 2016; Kızılaslan ve Sözbilir, 2017) kullanılarak öğretimin öğrenci merkezli gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Öğretimlerin anlamlılığının arttırılmasında deneyler sıklıkla kullanılmaktadır. Fakat öğrenmelerin etkililiğinin arttırılması için deneylerin öğrenciler tarafından gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Demir ve Şahin, 2015; Özbek, 2009). Gözlemler sonucunda elde edilen bulgulara göre görme yetersizliği olan öğrencilerin görme yetilerindeki eksikliklerin bilinmesine rağmen öğretmen merkezli gösteri deneyi yapılmış ve öğrencilerin bu deneyi takip etmeleri istenmiştir. Görme yetersizliği olan öğrencilerin gerekli güvenlik önlemleri alınarak ve yetersizliklere uygun materyallerle desteklenerek (Zorluoğlu ve Sözbilir, 2017) deney yapmalarının sağlanması gerekmektedir.

Görme yetersizliği olan öğrencilerin "Madde ve Isı/Madde ve Değişim Ünitesi"nde yer alan kavramların büyük bir çoğunluğunu öğrenemedikleri görülmektedir (bkz.Tablo 3). Isı ve sıcaklık kavramlarının 6. sınıf konusunda yer almamakla birlikte 5. sınıf konusunda yer aldığından ve ısı konusunun temelini oluşturmasından dolayı öğretmen tarafından tanımı yapılmıştır. Fakat öğretmenin kavramları sözel olarak ifade etmesi, öğrencilerin elinde yazılı dokümanın bulunmaması ve kavram öğretimi için öğretmenin

ekstra bir çaba sarf etmemesi iki kavramında hiçbir öğrenci tarafından öğrenmediğini ortaya koymaktadır (Kızılaslan, Sözbilir ve Zorluoğlu, 2019). Görme yetersizliği olan öğrencilerin öğrenmelerini kalıcı hale getirebilmek amacı ile öğrencilere yetersizliklerine uygun yazılı dokümanların dağıtılması öğrenimi etkili kılacağı düşünülmektedir (Savaiano, Compton, Hatton ve Lloyd, 2016). Bu nedenle öğretim esnasında yardımcı materyallerin dağıtılmamasının da görme yetersizliği olan öğrencilerin kavram öğrenimini olumsuz yönde etkilediği çalışmaya bağlı bir sonuç olarak düşünülmektedir.

Isı yalıtımı ve yakıt kavramları ısı ve sıcaklık kavramlarından sonra öğrenciler tarafından en az öğrenilen kavramlardır. Sadece bir öğrencinin kısmen doğru cevap verip diğerlerinin öğrenemediğini ifade eden cevaplar kavramların öğrenciler tarafından öğrenilemediğini göstermektedir. Gerek öğretmenin yapması gereken tanımları yüzeysel yapması ve öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştıracak şekilde tekrarların yaptırılmaması gerekse konu anlatılırken kavramlarla ilgili sınıf ortamına öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini arttıracak materyallerin getirilmemesi öğrencilerin bu kavramları öğrenmediğini göstermektedir (Zorluoğlu ve Kızılaslan, 2019). Hâlbuki görme yetersizliği olan öğrencilerin öğretiminde hem kavramların öğrenimini kolaylaştırmak hem de öğrenme kalıcılığını arttırmak amacı ile öğretim ortamına öğretimi destekleyici materyallerin getirilmesi gerekmektedir (Bandyopadhyay ve Rathod, 2017; Giraud, Brock, Macé ve Jouffrais, 2017; Jo, 2016).

Yenilenebilir enerji kaynakları, yenilenemez enerji kaynakları ve ısı yalıtkanı kavramlarının öğrencilerin büyük bir çoğunluğu tarafından öğrenilmediği anlaşılmaktadır (bkz.Tablo 3). Öğretmenin yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını anlatırken sözlü şekilde anlatmış örneklerine azda olsa yer vermiştir. Fakat öğrenci yetersizlikleri dikkate alınarak öğretim yapılmamıştır. Kavramsal öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin kavramları tanımlayabilmesi ve kavram ile ilgili örnekler sunabilmesi gerekmektedir (Anderson ve Krathwohl, 2001). Öğrencilerin örnekler sunabilmesi için ise öğrencilere örnekler sunularak öğretim gerçekleştirilmelidir. Çalışmada örneklerin öğretmen ya da öğrenci tarafından

sunulduğu bir öğretimin gerçekleşmemesi öğrencilerin bu kavramlara yönelik örnekleri sunamamasına sebep olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Görme yetersizliği olan öğrencilerin bilgi dağarcıklarını geliştirmek ve kavramları ilişkilendirebilmelerini sağlamak için örneklerin bolca sunulduğu öğretimler gerçekleştirilebilir.

Isıveren tanecik hareketi ve ısı yalıtkanı kavramları ise çok az öğrenci tarafından öğrenildiği, bunun nedenin ise bu öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını karşılayacak durumların öğrenme ortamına dâhil edilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Isıalan taneciklerin hareketi, yakıt çeşitleri ve ısı iletim çeşitleri kavramları öğrencilerin büyük bir çoğunluğu tarafından kısmen öğrenilmiştir. Öğrencilere bu kavramlar anlatılırken kavram tanımlarının yanında örneklerinin de sunulması öğrenci öğrenmelerini kolaylaştırdığı düşünülmektedir.

Genel olarak mevcut durumla yapılan öğretim ile görme yetersizliği olan öğrencilerin öğrenme durumları değerlendirildiğinde bu öğrencilerin öğretmen merkezli öğretim yaklaşımı ile konu/kavramları yeterince öğrenemedikleri belirlenmiştir. Bu nedenle görme yetersizliği olan öğrencilere fen öğretiminde farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılması, etkinlikte bu öğrencilerin yetersizlikleri dikkate alınarak öğretim uyarlamalarının yapılması ve öğretim öncesi bireysel ihtiyaçların belirlenmesi gerekmektedir.

Görme yetersizliğine bağlı olarak bireyler, diğer duyularını farklı derecelerde ve sıklıkta kullanmaktadırlar. Öğrencilerin bireysel ihtiyaçları göz önünde bulundurularak eğitim-öğretim sürecinde farklı duyularını ön plana çıkaran etkinliklerle görme yetersizliği olan bireylerin bilimsel bilgiye ulaşmaları kolaylaştırılabilir. Ayrıca bu öğrencilere eğitim verecek fen bilimleri öğretmenlerine bu öğrencilere nasıl sunum yapmaları gerektiği, öğretim yöntem ve stratejileri ve bu çocukların özellikleri hakkında eğitim verilerek öğretmenlerin dersi daha etkili kılmaları sağlanabilir.

Eğitimde eşitlik ilkesi gereği gören öğrenciler ile görme yetersizliği olan öğrencilere uygulanan öğretim programları arasında herhangi bir farklılık bulunmamaktadır. Ancak öğretim programlarındaki bu durum özel eğitime gereksinim duyan görme engelli bireylerin öğrenme ihtiyaçlarını göz ardı eden bir durumdur. Her bireyin bilişsel gelişim

süreci genel olarak benzer özelliklere sahip olmasına rağmen, görme yetersizliği olan bireyler görme duyusu eksikliğinden kaynaklanan sebeplerden dolayı bilişsel gelişim ve öğrenme açısından birçok dezavantaja sahiptirler. Bu nedenle bu dezavantajları ortadan kaldırmak amacıyla dersler işlenirken öğrencilerin görme düzeylerine uygun yöntem, teknik veya stratejiler seçilmeli ve buna uygun olarak tasarlanmış öğretim materyalleri kullanılmalı, bir başka deyişle öğretim programında bazı uyarlamalara gidilmelidir. Bu şekilde düzenlenen uygun öğrenme ortamları ile görme engellilerin bilişsel yeteneklerde ve kavramsal becerilerde gelişme gösterecekleri beklenmektedir.

## KAYNAKLAR

Allman, C.B., & Lewis, S. (2014). A strong foundation: The importance of the expanded core curriculum. In C. B. Allman and S. Lewis (Eds.), *ECC essentials: Teaching the expanded core curriculum to students with visual impairments* (pp. 15-30). New York, NY: AFB Press.

Anderson, L., & Krathwohl, D.A. (2001). *Taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.

Avramidis, E., Bayliss, P., & Burden, R. (2000). Student teachers attitudes towards the inclusion of children with special educational needs in the ordinary school. *Teaching and Teacher Education, 16*, 277-293.

Bandyopadhyay, S., & Rathod, B. B. (2017). The sound and feel of titrations: A smartphone aid for color-blind and visually impaired students. *J. Chem. Educ., 94*, 946-949.

Boyd-Kimball, D. (2012). Adaptive instructional aids for teaching a blind student in a nonmajors college chemistry course. *Journal of Chemical Education, 89*, 1395−1399.

Brigham, F.J., Scruggs, T.E., & Mastropieri, M.A. (2011). Science Education and Students with Learning Disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice, 26*(4), 223–232.

Bülbül, M. Ş. (2015). Öğreşme sürecinde evrensel tasarım ilkeleri ile fen öğretiminde engellilere uyumlu yöntem ve materyal örnekleri. *Sürdürülebilir ve Engelsiz Bilim Eğitimi Dergisi*, *1*, 1-10.

Bülbül, M. Ş. (2016). Görme engelli öğrenciyi fizikçi yapan fonksiyon. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, *2*(1), 17-26.

Cawley, J., Hayden, S., Cade, E., & Baker-Kroczynski, S. (2002). Including students with disabilities into the general education science classroom. *Council for Exceptional Children, 68*(4),423-435.

Coştu, B., Karataş, F.Ö., Ayas, A. (2003). Kavram öğretiminde çalışma yapraklarının kullanılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*(14), 33-48

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

David, M. & Sutton, C.D., (2011). Social research: An introduction, SAGE Publications, London, Thousand Oaks, CA, New Delhi/Singapore

Demir, S., & Şahin, F. (2015). Okul öncesi öğretmen adaylarının 5e yöntemini kullanarak deney yapma ile ilgili görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies, 35*(Summer 2015), 385-397.

Giraud, S., Brock, A. M., Macé, M. J. M., & Jouffrais, C. (2017). Map learning with a 3d printed interactive small-scale model: Improvement of Space and Text Memorization in Visually Impaired Students. *Frontiers in Psychology*, *8*, 1-10.

Günbatar, S., & Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*(1), 185-197.

Enç, M. (2005). *Görme özürlüler gelişim, uyum ve eğitimleri*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Gardiner, A. & Perkins, C. (2005). 'It's a sort of echo...': Sensory perception of the environment as an aid to tactile map design. *British Journal of Visual Impairment, 2*3(2), 84-91. doi: 10.1177/0264619605054780

Gürbüz, H., Çakmak, M. & Derman, M. (2012). Çevre eğitiminde jigsaw tekniği kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi ve öğrencilerin bu tekniğe ilişkin görüşleri. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi, 4*(7), 1-12.

Gürbüz, H., & Kışoğlu, M. (2017). Biyoloji Öğretmeni Adaylarının Çevre Okuryazarlığını Artırmaya Yönelik Öğrenci Merkezli Etkinlikler Hakkındaki Düşünceleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *19*(2), 74-90.

Hammond, H., & Ingalls, L. (2003). Teachers' attitudes toward inclusion: Survey results from elementary school teachers in three southwester rural school districts . *Rural Education Quarterly, 22*(2), 24-30.

Hulse, H. S., Dees, J., Egeth, H. (1975). *The educational psychology of learning*. USA: McGrow Hill Book Company.

Jo, W. (2016). Introduction of 3D printing technology in the classroom for visually impaired students. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, *110*(2), 115-121.

Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi.* İstanbul: M.E.B. Yayınları.

Karanfiller, T., Göksu, H., & Yurtkan, K. (2017). Özel eğitim gereksinimi olan öğrenciler için temel kavram öğretimi mobil uygulama tasarımı. *Eğitim ve Bilim, 42*(192).

Kızılaslan, A., & Sözbilir, M. (2017). Görme yetersizliği olan öğrencilerin 'maddenin halleri ve ısı'ünitesini öğrenmeye yönelik ihtiyaç analizi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *35*, 274-290.

Kızılaslan, A., Sözbilir, M., & Zorluoğlu, S. L. (2019). Making science accessible to students with visual ımpairments ınsulation materials ınvestigation. *Journal of Chemical Education, 96*(7), 1383–1388.

Kumar, D.D, Rangasamy, R., & Stefanich, G.P. (2001). Science for students with visual impairments: teaching suggestions and policy implications for secondary

educators. Electronic *Journal of Science Education, 5*(3), http://ejse.southwestern.edu/article/view/7658/5425.

Lindo, G., & Nordholm, L. (1999). Adaptation strategies, well-being, and activities of daily living among people with low vision. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 93*(7), 434-446.

Lord, T.R. (1999). A comparison between traditional and constructivist teaching in environmental science. *Journal of Environmental Education, 30*(3), 22-28.

Lovitt, T.C., & Horton, S.V. (1998). Strategies for students with mild disabilities: Strategies and methods adapting science text- books for youth with learning disabilities. In E.L. Meyen, G.A. Vergason, & R.J. Whelan (Eds.), *Educating students with mild dis- abilities: Strategies and methods* (2nd ed., pp. 163-176). Denver: Love.

Mastropieri, M.A., & Scruggs, T. E. (2007). *The inclusive classroom: Strategies for effective instruction* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Nepomuceno, G. M., Decker, D. M., Shaw, J. D., Boyes, L., Tantillo, D. J., & Wedler, H. B. (2016). The value of safety and practicality: Recommendations for training disabled students in the sciences with a focus on blind and visually impaired students in chemistry laboratories. *Journal of Chemical Health and Safety*, *23*(1), 5-11.

Okcu, B., & Sözbilir, M. (2016). 8. sınıf görme engelli öğrencilere "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesinde "Elektrik Motoru Yapalım" etkinliği. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *45*(1), 23-48.

Opie, J. (2018). Educating students with vision impairment today: Consideration of the expanded core curriculum. *British Journal of Visual Impairment, 36*(1), 75–89.

Ormrod, J. E. (2006). *Educational psychology: Developing learners.* Upper Saddle River, N.J: Pearson/Merrill Prentice Hall.

Önen, F. (2005). *İlköğretimde basınç konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının yapılandırmacı yaklaşım ile giderilmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 159234)

Özbek, S. (2009). *Okulöncesi öğretmenlerinin fen eğitimine ilişkin görüşleri ve uygulamalarının incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 228931)

Rizzo, K.L., & Taylor, J.C. (2016). Effects of inquiry-based instruction on science achievement for students with disabilities: An Analysis of the Literature. *Journal of Science Education for Students with Disabilities, 19*(1), 1-16.

Savaiano, M. E., Compton, D. L., Hatton, D. D., & Lloyd, B. P. (2016). Vocabulary word instruction for students who read braille. *Exceptional Children*, *82*(3), 337-353.

Stones, E. (1970). Verbal labelling and concept formation in primary school children. *British Journal of Educational Psychology, 40*(3), 245-252.

Stewart, K. M. (2018). My Experience teaching general chemistry to a student who is visually impaired. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, *21*(1), 95-101.

Sözbilir, M., Zorluoğlu, S. L., & Kızılaslan, A. (2019). Görme Yetersizliği Olan Öğrencilere Yönelik Geliştirilen Fen Etkinliklerin Bilimsel Süreç Becerileri Öğrenimine Etkisi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, *8*(1), 172-192.

Sözbilir, M., Gül, Ş., Okçu, B., Kızılaslan, A., Zorluoğlu, S. L., & Atilla, G. (2015). Görme yetersizliği olan öğrencilere yönelik fen eğitimi araştırmalarında eğilimler. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 15(1), 218-241.

Şahin, N.F., Cerrah, L., Saka, A. & Şahin, B. (2004). Yükseköğretimde öğrenci merkezli çevre eğitimi dersine yönelik bir uygulama. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*(3), 113-128.

Şahin, Y. L., Tuncer, A. T., & Kuzu, A. (2018). Görme engelli bireylerin eğitiminde kullanılabilecek bir ses ile görme sistemi örneği (Ed. H. Ferhan Odabaşı). *Özel eğitim ve eğitim teknolojisi: Kuramdan uygulamaya.* Ankara Pegem Akademi.

Tellis, Winston, (1997). Introduction to Case Study. *The Qualitative Report*, 3(2), (http://www.nova.edu/ssss/QR/QR3-2/tellis1.html).

Ülgen, G. (2004). *Kavram geliştirme, kuram ve uygulamalar*. Ankara: Nobel Yayınları.

Yapıcı, M., & Leblebicier, N. H. (2007). Öğretmenlerin yeni ilköğretim programına ilişkin görüşleri. *İlköğretim Online,* 6(3), 480-490.

Zorluoğlu, S. L., & Kızılaslan, A. (2019). Görme yetersizliği olan öğrencilere fen eğitimi ilkeler ve stratejiler. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 51*, 315-337.

Zorluoğlu, S. L., & Sözbilir, M. (2017). *Teaching* the concept of density through insoluble liquids to visually impaired students. *Journal of Theory and Practice in Education*, *13*(2), 211-231.

Willings, C. (2015). Teaching students with visual impairments. Retrieved from http://www.teachingvisuallyimpaired.com/

Wongkia, W., Naruedomkul, K., & Cercone, N. (2012). i-Math: Automatic math reader for thai blind and visually impaired students. *Computers and Mathematics with Applications, 64*, 2128-2140.

**ORCID**

Seraceddin Levent ZORLUOĞLU https://orcid.org/0000-0002-8958-0579
Aydın KIZILASLAN https://orcid.org/0000-0003-3033-9358
Mustafa SÖZBİLİR https://orcid.org/0000-0001-6334-9080

## *SUMMARY*

***Introduction***

*Although many courses contain concrete and abstract concepts, the courses are mostly conducted with concrete concepts. Generally, science lesson is described as "hard lesson" by students because of the fact that science lesson contains abstract concepts and these abstract concepts are learned more difficult by students (Günbatar and Sarı, 2005). In order not to perceive science as a difficult lesson by students and to provide academic success towards students with a significant level, concept teaching in science should be emphasized. (Costu, Karataş and Ayaş, 2003; Kaptan, 1999). Since concept teaching is also important in learning science lesson, previously acquired knowledge needs to be restructured (Hulse, Dees ve Egeth, 1975; Ülgen, 2004). During learning, the individual constantly reviews his existing knowledge and places the learned concepts into existing schemes (David ve Sutton, 2011). In order for this structuring to develop meaningfully in students who need special education, it should be subjected to science concept teaching from early childhood (Karanfiller, Göksu & Yurtkan, 2017). Because, considering that concrete concepts are difficult to learn, it will be more difficult to imagine abstract concepts by these students. It is difficult to visualize and learn abstract science concepts by students with visual impairment. Individuals with visual impairments use different ways of sensing in order to learn about the environment and to learn concepts, compared to individuals without disabilities (Willings, 2015). For this reason, teaching concepts to the blind individuals should be divided into sub-steps and taught to activate other sensory organs (David and Sutton, 2011). Also, in order for the concept teaching to take place effectively, applications should be included during teaching process (Enç, 2005).*

*In this study, it was aimed to determine learning needs of the students with visual impairment during the processing of the concepts in the 'Matter and Heat' unit with the current teaching method. The scope of this study is what should be done for students with visual impairment in our country to learn the concepts of science in the 'Matter and Heat' unit. For this purpose, the answers of following questions were sought: in the study (i) "What are the learning situations of the students with visual impairment in the current education result regarding the concepts in the 'Matter and Heat' unit?" and (ii) "What are the needs of students with visual impairments for teaching the concepts in the 'Matter and Heat' unit?".*

***Method***

*Case study is used in this study. Case study can be accepted as a wide range research method especially when a holistic and in-depth research is required (Creswell, 2007). In the study, a case*

*study method was used to determine the learning and needs of the students with visual impairment regarding the concepts in the 'Matter and Heat' unit.*

*In the study, purposeful sampling method was used. For this purpose, a total of eight students, three blind and five low vision students in the 6th grade of the Visually Impaired Secondary School in Erzurum were selected as working groups. Three students are female students and five are male students.*

***Results***

*Individuals use their other senses in different degrees and frequency depending on their visual impairment. Considering the students' individual needs, it is possible to make science easier for individuals with visual impairments to access scientific information through activities that highlight their different senses in the educational process. In addition, science teachers can be taught about how to use teaching methods and strategies, so that teachers can make the lesson more effective.*

*For this reason, in order to eliminate these disadvantages, methods, techniques or strategies appropriate for the visual level of students should be selected and teaching materials designed accordingly should be used, in other words, some adaptations should be made in the curriculum. It is expected that students with visual impaired will improve their cognitive abilities and conceptual skills with appropriate learning environments organized in this way.*